مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

عصر الذرة :
1920 - 1949



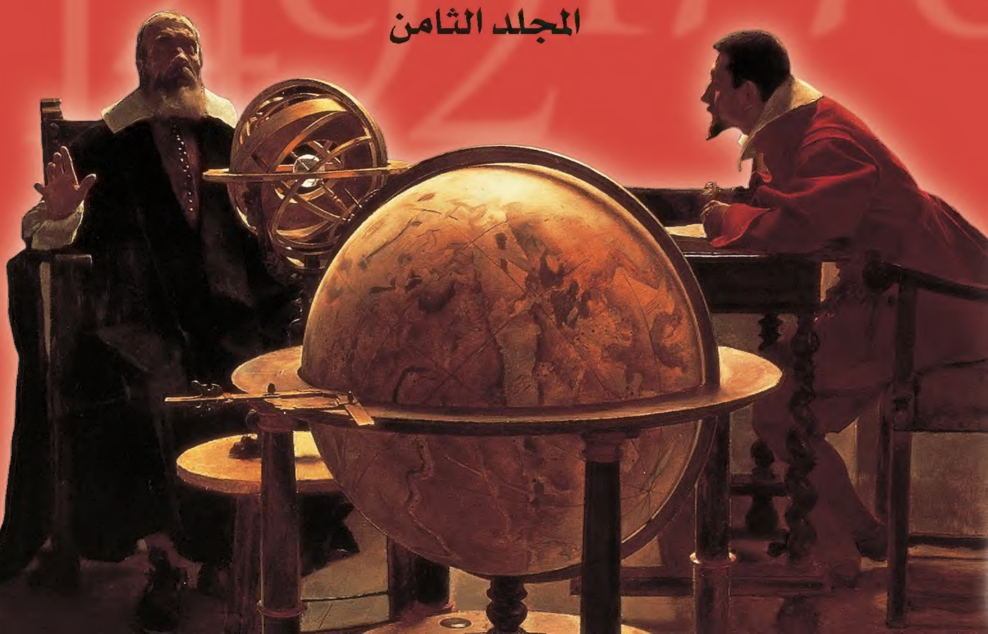
المسار الزمني لتقدم العلوم والتكنولوجيا



تأليف: جون كلارك وآخرون

ترجمة: د. مصطفى معرفي

المجلد الثامن



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

المسار الزمني لتقدم العلوم والتكنولوجيا

المجلد الثامن

عصر الذرة

1949 - 1920

تأليف: جون كلارك
مع
مايكل ألابي وإيمي جان بيير

ترجمة: د. مصطفى معرفي

المُراجع العلمي: د. أمل العازمي

الطبعة الأولى: الكويت - 2016

فهرسة
مكتبة الكويت الوطنية أثناء النشر

509 كلارك، جون.

الجداول الزمنية لتاريخ العلوم: timeline of science and technology/

جون كلارك، مايكل آلابي، إيمي جان بيير؛ ترجمة مصطفى معرفي. - ط 1 . - الكويت:

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 2015

10 مج. ؛ 24 سم.

1- العلوم - تاريخ

أ. العنوان ب. آلابي، مايكل (مؤلف مشارك)

ج. بيير ، إيمي جان (مترجم) د. معرفي، مصطفى (مترجم)

هـ. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (ناشر)

ردمك: 978-99966-33-68-3

رقم الإيداع: 2015 / 459

بسم الله الرحمن الرحيم



صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت



سمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح

ولي العهد

Published by Grolier
an imprint of Scholastic Library Publishing,
Old Sherman Turnpike
Danbury, Connecticut 06816

Set ISBN 978-0-7172-6101-7
Volume 8 ISBN 978-0-7172-6109-3

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Timelines of science and technology
p. cm.
Includes bibliographical references and index
Contents: v. 1. Origins of science — v. 2. Classical and early medieval science — v. 3. Late medieval and Renaissance science — v. 4. The Scientific Revolution — v. 5. The Industrial Revolution — v. 6. The Age of Steam — v. 7. The Age of Electricity — v. 8. The Atomic Age — v. 9. The Space Age — v. 10. The modern world.
ISBN 978-0-7172-6101-7 (set : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6102-4 (v. 1 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6103-1 (v. 2 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6104-8 (v. 3 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6105-5 (v. 4 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6106-2 (v. 5 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6107-9 (v. 6 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6108-6 (v. 7 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6109-3 (v. 8 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6110-9 (v. 9 : alk paper) — ISBN 978-0-7172-6111-6 (v. 10 : alk paper)
1. Science-History. 2. Discoveries in science.
3. Technology-History. I. Grolier (Firm)

Q125.T587 2006
509—dc22 2005050387

For information address the publisher:
Grolier, Sherman Turnpike,
Danbury, Connecticut 06816

Printed and bound in Singapore.

FOR THE BROWN REFERENCE GROUP

Consultant: Erin Dolan, Virginia Polytechnic and State University, U.S.A.

Project Editor: Graham Bateman
Editor: Virginia Carter
Designer: Steve McCurdy
Research: Geoff Roberts
Production: Alastair Gourlay, Maggie Copeland
Editorial Director: Lindsey Lowe

PICTURE CREDITS
(t = top, b = bottom, c = center, l = left, r = right)

Cover: *Space Shuttle*, NASA Headquarters – Greatest Images of NASA; *19th-Century Steam Train*, Science Photo Library; *Galileo*, AKG-London

6t David Parker/Science Photo Library; **6b** Roger-Viollet/ TopFoto; **7** David A. Hardy, Futures: 50 Years in Space/Science Photo Library; **8t** Science Museum; **9** Science Museum; **10b** Harlingue/Roger-Viollet/Topfoto; **11c** TopFoto; **12t** NMPFT; **12b** NMPFT Daily Herald Archive; **13b** Science Museum; **14b** TopFoto; **15c** NMPFT Daily Herald Archive; **15bl** TopFoto; **15br** Science Museum; **16t** Science Museum; **16b** Hulton-Deutsch Collection/Corbis; **17b** Novosti/TopFoto; **18t** Science Photo Library; **19b** TopFoto; **20t** Bettmann/Corbis; **20b** TopFoto; **21** Ron Boardman; Frank Lane Picture Agency/Corbis: **22t** NASA STI Program: **22b** Robert Hunt Library: **23t** NASA STI Program: **24t** TopFoto; **24b** Science Museum; **25** NMPFT-Walter Nurnberg; **26c** Science Museum; **26b** Robert Hunt Library; **28t** Hulton-Deutsch Collection/Corbis; **28b** Bettmann/Corbis; **29b** Bettmann/Corbis; **30b** Robert Hunt Library; **31b** Robert Hunt Library; **32t** TopFoto; **33t** TopFoto; **33b** NMPFT Daily Herald Archive; **34t** TopFoto; **35t** Bletchley Park Trust; **35b** Bettmann/ Corbis; **36t** Bettmann/Corbis; **36c** Bettmann/Corbis; **37** Science Museum; **38b** Museum of Flight/Corbis; **39t** Science Museum; **40t** NMPFT Daily Herald Archive; **41** TopFoto; **42b** Bettmann/ Corbis; **43b** Science Museum; **44t** Bettmann/Corbis; **44b** Science Museum; **45t** Bettmann/Corbis; **45b** Bettmann/Corbis

كيفية استخدام المجموعة
How to Use this Set



تُعيد الصور الضوئية الحديثة الحياة إلى النصوص

إطار التواريخ المفصلية يُبرز الإنجازات الرئيسة

الشروحات التخطيطية تُوضح المبادئ العلمية أو التكنولوجية

مقالات المسار الزمني تُجدول الابتكارات أو الاكتشافات سنة بسنة

استخدام البُنط العريض المائل يشير إلى أن العَلَم موضوع مقالٍ تفصيلي خاص

يُغطي كلُ مجلد من مجلدات هـذه المجموعة فترة مفصلية من تاريخنا، نحن البشر وقد وضعنا هذه الفترات على الصفحتين 6–7 من المجلد الأول بالإضافة إلى المحتوى التفصيلي. يحتوي كلُ مجلد على ثلاثة أنواع من المقالات. مقالات المسار الزمني التي تُعنى بجدولة الاكتشافات والابتكارات بحسب سنوات الفترة المعنية. وقد رتبت تفاصيل هذه المقالات على هيئة نطاقات مستعرضة ينتمي كل نطاقٍ منها إلى حقلٍ من حقول المعرفة، بحيث تتمكن من رؤية العلاقة بين مجالات المعرفة العلمية بنظرة سريعة. كما تظهر الخلفية التي كتبت معلومات كل نطاق عليها – مثل الفيزياء أو الكيمياء – بلون مميز. وبين مقالات المسار الزمني تتوزع المقالات الخاصة مفصلة لنقاط محددة جاء ذكرها في المسار الزمني. تُوفر هذه المقالات وبُعمقٍ تركيزاً على خلفية الاكتشافات ومعلومات حول من لهم علاقة بالموضوع وتشرح طرق استخدام واستفادة البشر من هذه الاكتشافات أو الابتكارات. وعلى سبيل المثال، نجد في المجلد الثامن (الصفحات 28 – 29) مقالاً بعنوان «تطور الهيليوكوبتر (الحوّامة)»، وينبع من فقرة حول الحوامة من مقالة المسار الزمني للعام 1936 من صفحة 26. وتتضمن المقالات فقرات موضوعة داخل إطار بهدف الاستزادة من المعرفة وتوفر معلومات إضافية وتشرح في الغالب بعض المبادئ العلمية ذات الصلة بالموضوع. وأخيراً يُقدم محور الأعلام في نهاية كل مجلد سيرة مفصلة للأعلام أو المجموعات البشرية التي ورد ذكرٌ لها في المسار الزمني أو المقالات الخاصة، وبذلك تظهر الصورة الكلية لإنجازاتهم. باستخدام الأنواع الثلاثة للمقالات يمكن بناء صورة كلية للظروف التي أدت إلى لحظة الاختراق في مسار تقدم معين.

تلعب الصور والأشكال، مع شرحها، دوراً رئيساً في هذه المجموعة. وتشمل صور مطبوعات قديمة وصوراً ضوئية حديثة وإعادة بناءٍ فني ومخططات توضيحية.

هناك عددٌ من المُعينات التي تساعدك في الإبحار خلال هذه المجموعة. أسماء الأعلام الواردة سيرهم في جزء الأعلام طبعت كلها بالبُنط الأسود الغامق، مثل **ألفريد نوبل**. عاش بعض الأفراد وعمل خلال فترات يغطيها أكثر من مجلد واحد، ولذلك يأتي ذكر بعض الأعلام في مراحل تاريخية مختلفة، ولهذا السبب فإن ظهور اسم علم ما بالبُنط الأسود الغامق في مجلد ما لا يعني بالضرورة عرض سيرته بين الأعلام في المجلد نفسه، ولتحديد سيرة شخص معين يُنصح بالرجوع إلى المسرد الذي يبدأ من الصفحة 53 من كلِ مجلد. علاوة على ذلك طُبعت أسماء بعض الأعلام بالبُنط الأسود الغامق المائل، ***مايكل فاراداي*** على سبيل المثال. تُشير هذه الطريقة في كتابة اسم العلم على أنه موضوع مقالة خاصة (في مثالنا المقالة بعنوان طبيعة الضوء على الصفحتين 28–29 من المجلد الرابع). ونُعيد، بأن الطريقة الصحيحة للبحث عن مكان الموضوع هي الاستعانة بالمسرد.

تجد في أعلى غالبية المقالات مراجع ذات صلة بموضوع المقالة.

يحتوي كلُ مجلد على مُعجم لبعض المصطلحات الواردة، ويُساعد المُعجم في فهمٍ معنى بعضٍ المصطلحات غير المألوفة للقارئ. كما يحتوي كل مجلد في نهايته على مراجع ومواقع على الشبكة العنكبوتية (الويب) يمكن للقارئ الاستعانة بها للاستزادة في المعرفة، وأخيراً، نشير إلى أن مسرد المجموعة يضم أسماء الأشخاص والموضوعات المهمة التي تغطيها المجموعة.

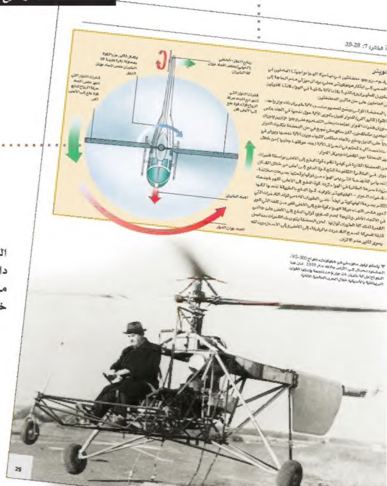
عصر الذرة
(1920 – 1949)

استمر علم الإلكترونيات الجديد في الانتشار بعد عام 1920، بدءاً من ابتكار التلفاز وفي مرحلة لاحقة تطوير الرادار. اكتسبت الأبحاث على الرادار زخماً كبيراً خلال الحرب العالمية الثانية (1939 – 1945)، نظراً لحاجة الجيوش المتحاربة للكشف عن الطائرات المغيرة، وكذلك للتصويب الدقيق بعيد المدى للمدافع البحرية لإصابة السفن المعادية. من ناحية أخرى ركزت الجهود الحربية على تطوير الصواريخ، وبخاصة في ألمانيا التي نجحت في تشييد سلاحين صاروخيين متطورين ضمن منظومة «أسلحة الانتقام». وبالتزامن مع تسارع التقدم في تطوير الطائرات التقليدية، بما في ذلك المحركات النفاثة، سارعت أحداث الحرب العالمية الثانية في تطوير الهيليكوبتر، والذي سرعان ما دخل الخدمة الحربية. ومن بين النتائج المفيدة للبشر من أبحاث الحرب العالمية الثانية تطوير أساليب الإنتاج التجاري للمضاد الحيوي البنسلين، والذي كان الاحتياج له كبيراً لمعالجة جروح الجنود المصابين.

لكن أكثر التطورات أهمية في هذه الفترة، ولعله أيضاً سارع في إنهاء الحرب العالمية الثانية في المحيط الباسيفيكي، كان اكتشاف الانشطار النووي. فبعد ثلاث سنوات فقط من النجاح في ابتكار طريقة للتحكم في التفاعل النووي المتسلسل في كومة ذُرية في جامعة شيكاغو عام 1942، بعد ثلاث سنوات فقط فُجرت القنبلة الذرية المدمرة التي ألقيت على اليابان عام 1945. وبعد سبع سنوات من هذه المأساة طور العلماء الأمريكيون القنبلة الهيدروجينية الأعلى قدرة على التميز من القنبلة الانشطارية.

شهد عام 1947 ابتكار الترانزستور، أول تجهيز من تجهيزات الحالة الصلبة، والذي أحدث ثورة في مجال صناعات الإلكترونيات. ظهر الابتكار في الوقت نفسه الذي ظهر فيه أول حاسوب تجاري، وبذلك أصبح بالإمكان تصنيع حواسيب أسرع وأعلى قدرة من سابقاتها نظراً لعدم اعتمادها على أنابيب التفريغ غير الموثوقة. وخلال فترة قصيرة انتشر مذياع الترانزستور والحاسبات الإلكترونية.

المقالات الخاصة توفر تفصيلات حول موضوع معين



الفقرات الموضوعة داخل إطار تغطي موضوعات ذات أهمية خاصة

مراجع ذات صلة في متن المجلد نفسه أو مجلدات أخرى

الصفحات الخاصة بالأعلام تُوفر سيرة مفصلة لها





اسم العَلَم المكتوب بالبُنط العريض يوجّه القارئ إلى مقالات الأعلام

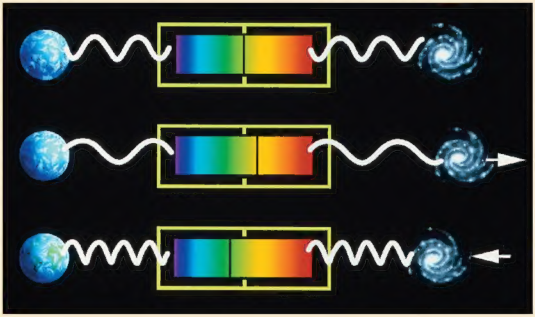
توفير التعليقات الواضحة المصاحبة للرسومات أو الصور الضوئية

النطاقات الملونة تفصل بين حقول العلم والتكنولوجيا المختلفة

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1920 يرصد الفلكي الأمريكي فيستو سليفر (1875- 1969) انزياحاً أحمر للضوء الصادر من المجرات مبرهناً بذلك على ابتعاد المجرات عنا (ويتوفر بذلك دليل على تمدد الكون).

1920 يصوغ عالم الفيزياء الفلكية والنووية الهندي ماغاند ساها (1893- 1956) علاقة ساها المتعلقة بتأين الغازات، تسهم العلاقة في تفسير أطياف النجوم.



لاحظ فيستو سليفر عام 1920 أن الضوء القادم من المجرات تنزاح أطيافه نحو الجزء الأحمر من الطيف المرئي مستنتجاً من ذلك حركة المجرات بعيدا عنا. تمثل هذه الظاهرة نموذجاً لظاهرة دوبلر - انزياح ظاهري لطول موجة الاشعاع (مثل الضوء أو الصوت) مع حركة المصدر باتجاه الراصد أو بعيداً عنه. نظرا لمحدودية سرعة الموجات تنضغط جبهة الموجات أمام المصدر المتحرك مما يعني نقصاناً في طول الموجة. تؤدي الظاهرة في مثال الصوت إلى سماع الراصد نغمة أعلى (ترددا أعلى) - بينما تتباعد جبهات الموجة خلف المصدر المتحرك فتُسمع نغمة أقل (ترددا أقل). يمكن ملاحظة تأثير الظاهرة عند مرور سيارة إسعاف أمامك وهي تطلق صافرتها. تحدث الظاهرة نفسها أيضاً لموجات الضوء مما ينتج تقليصاً لطول الموجة وانزياح اللون نحو الأزرق بالنسبة للراصد أمام المصدر المتجه نحوه، بينما يزيد طول الموجة بالنسبة للراصد الذي يبتعد عنه المصدر وينزاح اللون نحو الجزء الأحمر من الطيف. يبين الجزء العلوي من المخطط الطيف الذي يستقبله راصد على سطح الأرض (إلى يسار المخطط) للضوء الصادر من مجرة ساكنة (يمين المخطط). في المخطط وسط الشكل يظهر الطيف المرصود لمجرة تبتعد عن الراصد (الأرض). ويظهر طيف الامتصاص منزاحاً نحو الطرف الأحمر من الطيف أيضا. كما يوضح المخطط في الأسفل الطيف المرصود من الأرض لمجرة تقترب نحوها، ويبدو خط طيف الامتصاص منزاحاً نحو الطرف الأزرق من الطيف.

الكيمياء CHEMISTRY

1920 يتوصل الكيميائي الإسكتلندي آرثر لابوورث (1872-1941) إلى معرفة الدور الذي تلعبه الإلكترونات في التفاعل الكيميائي للمركبات العضوية.

1920 يبلمر الكيميائي الأمريكي من أصل بلجيكي جوليوس نيولاند (1878- 1936) الأستيلين منتجاً أستيلين الديفانيل.

الفيزياء PHYSICS

1920 يصوغ الفيزيائي الإنجليزي فرانسس استون (1877- 1945) القاعدة المعروفة باسم «قاعدة الأعداد الصحيحة»: مفاد القاعدة أن كتل نظائر العناصر تساوي تقريباً عدداً صحيحاً مضروباً في كتل نظائر الأكسجين، (أي مضاعفات كتلة نظائر الأكسجين).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1921 يستحدث الطبيب النفسي السويسري هيرمان رورشاخ (1884- 1922) فحص بقعة الحبر لرورشاخ لاختبار شخصية المريض.

1921 يكتشف عالم الفسيولوجيا الأمريكي من أصل ألماني أووتو لووي (1873- 1961) المواد الكيميائية التي تفرزها الأعصاب عند تحفيزها، والتي يتوصل بعد ذلك عالم الفسيولوجيا الإنجليزي هنري ديل (1875- 1968) إلى تحديدها بمادة كلوريد الأستيلين.

1921 ينجح عالم الفسيولوجيا الكندي فريدريك بانتنغ (1891-1941) في عزل الإنسولين، وهو الهرمون الذي يتحكم في مستوى سكر الغلوكوز في الدم.

1921 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الإنجليزي فريدريك غولاند هوبكنز (1861- 1947) الغلوتاثيون، وهو مركب أساسي مهم لعملية الأيض في الخلايا بوجود الأكسجين (التنفس).



استحدث رورشاخ اختبار بقعة الحبر عام 1921 بهدف إماطة اللثام عن توجهات ومشاعر الفرد، لكن هذا الفحص قلما يستخدم اليوم.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1920 الافتتاح الرسمي لقناة بنما تحت رعاية الرئيس الأمريكي ودرو ولسون (1856-1924).

1920 تدشين شركة الطيران الهولندية الوطنية (KLM) باكورة رحلاتها المنتظمة بين أمستردام في هولندا ولندن في إنجلترا.

1920 يسجل صانع الأسلحة الأمريكي جون تومبسون (1860- 1940) براءة اختراع الرشيشة (بندقية تومي) ويعرض قدرتها في عرض عام.

1920 تبدأ محطة KDKA في مدينة بتسبيرغ بولاية بنسلفانيا أول بث إذاعي منتظم في الولايات المتحدة.

1921 يبتكر الفيزيائي الأمريكي ألبرت هل (1880- 1966) أنبوب ماغنترون الخوائي عالي التردد الذي يستخدم لاحقاً في أجهزة بث الرادار المايكرووي.



رُشيشة تومبسون

انظر أيضاً قناة بناما 7: 40-41؛ الرشاش 7: 44-45؛ الجسيمات تحت الذرية 8: 8-9؛ تطور الرادار 8: 32-33

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1920 يكتشف الفلكي الأمريكي من أصل ألماني **وولتر باد** (1883– 1960) كويكب هيدالغو، وهو جرمٌ سماوي يبلغ قطره 18.6 ميلاً (30 كم) فقط ويتخذ مداراً شديد الإهليجية شبيهاً بمدارات المذنبات.

1920 يرصد الفلكي الألماني ماكس وولف (1863– 1932) سحباً داكنة في المادة بين النجمية في مجرتنا، مجرة الطريق الحليبي أو درب التبانه.

1920 يكتشف الهاوي الفلكي الإنجليزي وليام دننغ (1848– 1931) المستعر سايغني (الدجاجة).

1921 تبدأ عالمة الرياضيات الألمانية إيمي نيوثر (1882– 1935) تطوير أسلوب وضع الفرضيات («القواعد») في علم الجبر.

1921 ينشر عالم الاقتصاد الإنجليزي جون مينارد كينز (1883– 1946) مؤلفه *كتاب الاحتمالات*.

1922 يرصد الفلكي الكندي جون بلاسكت (1865–1941) ثنائي النجوم فائق الحجم (العملاق الفائق) المعروف بنجم بلاسكت.



استعان ماكس وولف عام 1920 بالتصوير الضوئي لاكتشاف سحب الغاز والغبار الداكنة في مجرة الطريق الحليبي (درب التبانة)، والتي يمكن ملاحظاتها في أعلى الصورة وعلى الجانب في الناحية السفلى.

الكيمياء CHEMISTRY

1921 يكتشف الكيميائي الأمريكي توماس مدغلي (1889– 1944) خواص «مانعية الخبط» لرابع إثيل الرصاص (يمنع الاشتعال المبكر في آلات الغازولين)

1922 يصك الكيميائي الألماني هيرمان شتاودنغر (1881–1965) مصطلح «الجزئيات الماكروية» ويبرهن أن اللدائن، مثل المطاط الطبيعي، متبلمرات طبيعية.

الفيزياء PHYSICS

1920 يتنبأ الفيزيائي الإنجليزي من أصل نيوزلندي **إرنست رذرفورد** (1871– 1937) بوجود النيوترون.

1921 يطرح الفيزيائي الأمريكي **آرثر كومبتون** (1892– 1962) فرضية أن الحركة المغزلية للإلكترونات سبب تشكل الحديد المغناطيسي.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1921 يكتشف عالم الجراثيم الإسكتلندي **الكساندر فلمنغ** (1881– 1955) الإنزيم القاتل للبكتيريا المعروف بإنزيم اللايسوزايم.

1922 يبرهن عالم الأقربازين (العقاقير) الإنجليزي إدوارد ميلانبي (1884– 1955) على أهمية تناول زيت سمك القد لعلاج مرض الكساح لدى الأطفال، وذلك بعد تجارب أجراها على الكلاب المخبرية في الفترة 1919– 20.

1922 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي إلمر ماكولوم (1879– 1967) فيتامين D (الكالسيفيرول).

1922 يكتشف عالم التشريح والأجنة الأمريكي هربرت إيفانز (1882– 1971) فيتامين E (التوكوفيرول).

1922 يستخدم عالم الفسيولوجيا الإسكتلندي جون ماكلويد (1876– 1935) ومجموعته البحثية الإنسولين لأول مرة لعلاج مرض السكر.

1922 ينشر العالم النفسي الأمريكي جي. ستانلي هول (1844– 1924) مؤلفه بعنوان *عبارات*، وهو من أوائل المؤلفات التي تناقش النواحي الاجتماعية والنفسية لمرحلة الشيخوخة.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1921 يقوم الملاح الجوي الأمريكي جون ماكريدي (1887– 1979) بأول عرض لرش المحاصيل الزراعية بطائرة.

1921 الانتهاء من أول طريق سريع في ألمانيا (*أووتوبان*) من تصميم كارل فريتش.

1922 يبتكر المهندس الأمريكي **لي دي فورست** (1873–1961) أول شريط صوتي لنظم أفلام التسجيل البصرية للأفلام السينمائية.

1922 ينتج الأخوان ألبرت وكليف هوارد أول محراثٍ دوارٍ متينٍ بمحرك بخاري.

1922 بعد خمس سنوات من الأبحاث يصنع مهندس الكهرباء الأمريكي من أصل كندي **ريجنالد فيسندن** (1866–1932) بوق صدى مطور.

1922 تدشن شركة الإذاعة البريطانية (هيئة الإذاعة البريطانية لاحقا) –BBC– بثها الإذاعي المنتظم.

1922 يقوم ملاح الجو الأمريكي جيمس دوليتل (1896– 1993) بأول رحلة طيران عبر الولايات المتحدة (من المحيط إلى المحيط) مستغرقا 21 ساعة و 19 دقيقة.

1922 يسجل المبتكر السويدي نلز ديلن (1869–1937) براءة اختراع طباخ يعمل بالوقود الصلب تحت الاسم التجاري آجا.

الجسيمات تحت الذرية

Subatomic Particles

بحلول العقد الثاني من القرن العشرين توافرت للعلماء معلومات أدت إلى تصوير الذرة مكونة من نواة موجبة الشحنة الكهربائية تحيط بها غمامة من الإلكترونات سالبة الشحنة. نستخلص من ذلك أن الذرة ليست «جسيماً أوليا» - أي انها ليست جسيماً غير قابل للانقسام، وبالتالي لا تعتبر لبنة البناء الأساسية للمادة. وخلال فترة قصيرة نسبياً تمكن العلماء من اكتشاف جسيمات أقل كتلة بكثير من الذرة.



◀ تحتوي غرفة الفقاعات على خليط من بخار الماء والكحول الذي يتكثف عند عبور جسم مشحون عبرها. وينتج بذلك خط من القطرات يحدد مسار الجسم. الصورة المأخودة عام 1937 تبين مسار جسيم ألفا (نواة ذرة الهيليوم).

وجد الفيزيائي الإنجليزي من أصل نيوزلندي **أرنست رذرفورد** (1871 - 1937) أن قذف ذرات النيتروجين بقذائف جسيمات ألفا يؤدي إلى تحرير ذرات هيدروجين. واستنتج من ذلك احتواء النيتروجين على نوى الهيدروجين. واقترح عام 1920 تسمية نواة ذرة الهيدروجين «البروتون» (من المفردة الإغريقية بروتوس التي تعني «الأول»). تبلغ كتلة البروتون 1,836.12 ضعف كتلة الإلكترون وبالتالي تعتبر كتلة الذرة مساوية لكتلة نواتها تقريبا. كما اقترح رذرفورد في السنة نفسها أيضا إحتواء الذرات، عدا الهيدروجين، جسيمات متعادلة الشحنة الكهربائية.

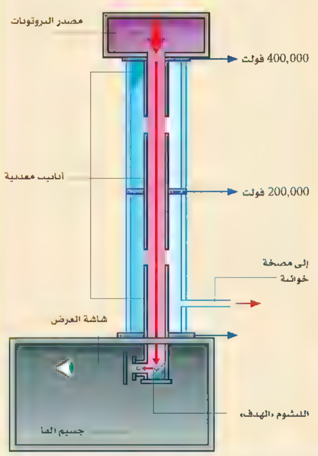
تقلد رذرفورد منصب أستاذ الفيزياء ومدير مختبر كافندش بجامعة كيمبردج عام 1919. ركزت أبحاثه على تحطيم نوى الذرات بإطلاق جسيمات ألفا (نواة ذرة الهيليوم) عليها. وقام الفيزيائي الإنجليزي باترك بلاكيت (1897- 1974) عام 1925 بتطوير غرفة الفقاعات - التي ابتكرها الفيزيائي الإسكتلندي سي. تي. آر. ولسون (1869-1959) - وتحويرها إلى جهاز لتسجيل معدل انحلال الذرات. لكن جسيمات ألفا لم تكن قوية بما يكفي لتحطيم نوى ذرات كبيرة الكتلة، إذ كانت قوة التنافر الكهربائي كافية لارتداد جسيمات ألفا دون أن تصيب هدفها وتحطم النواة. كانت الحاجة ماسة إلى إيجاد جسيمات أعلى طاقة من طاقة جسيمات ألفا، ونحو هذا المسعى شيد جون كوكروفت (1897-1967) والفيزيائي الإيرلندي إرنست والتون (1903- 95)، شيدا أول معجل (مسرع) للجسيمات في مختبر كافندش. استخدام المعجل مغناطيساً كهربائياً بالغ الشدة لتسريع البروتونات قبل توجيهها نحو أهدافها. (المترجم: يجب التنويه إلى أن المغناطيس وحده لن يؤدي إلى تسريع الجسيمات المشحونة، بل يعمل على انحرافها عن مسارها فقط. يعتمد عمل المسرع على وجود المجالين الكهربائي - للتسريع - والمغناطيسي - لتعديل المسار)

خلال العشرينيات من القرن العشرين قاد الفيزيائي الألماني ولتر بووث (1891- 1957) ومجموعة من العلماء لإجراء عدد من التجارب من خلال إطلاق جسيمات ألفا على عناصر صغيرة الوزن الذري من بينها البريليوم والبورون والليثيوم. اكتشفت مجموعة بووث عام 1930 أن قذف هذه العناصر أدى إلى انبعاث إشعاع عالي النفاذية. ظن العلماء في البداية أن الإشعاعات الصادرة هي إشعاعات غاما، رغم أن قدرتها على النفاذ عند تسليطها على مادة ما كانت أكبر بكثير من قدرة أشعة غاما المعروفة أيامها.

توصل الفيزيائيان الفرنسيان آرين (1897- 1956) وفريدريك (1900- 58) جولي - كيوري عام 1932 إلى أن قذف البرافين أو اية مركبات هيدروكربونية أخرى (مركبات تتكون من الهيدرجين والكربون) بجسيمات ألفا ينتج عنه إنبعاث بروتونات كبيرة الطاقة جدا. وبفحص دقيق لهذه الظاهرة تزايدت شكوك العلماء في اعتبار

فالق الذرة

قام جون كوكروفت وارنست دالتون عام 1932 بشحن غرفة معدنية محوفة إلى فرق جهد 400,000 فولت وحقنا فيها البروتونات. وبسبب الشحنة الموجبة للبروتون تتنافر البروتونات عبر سلسلة من الأنابيب أقل في الجهد الكهربائي. توجه البروتونات نحو قطعة من الليثيوم. تنبعث جسيمات ألفا (نوى ذرات الهيليوم) نتيجة لهذا التفاعل ويتسبب ذلك في ظهور وميض على الشاشة فتلتقط صورة لها.



تواريخ مفصلية

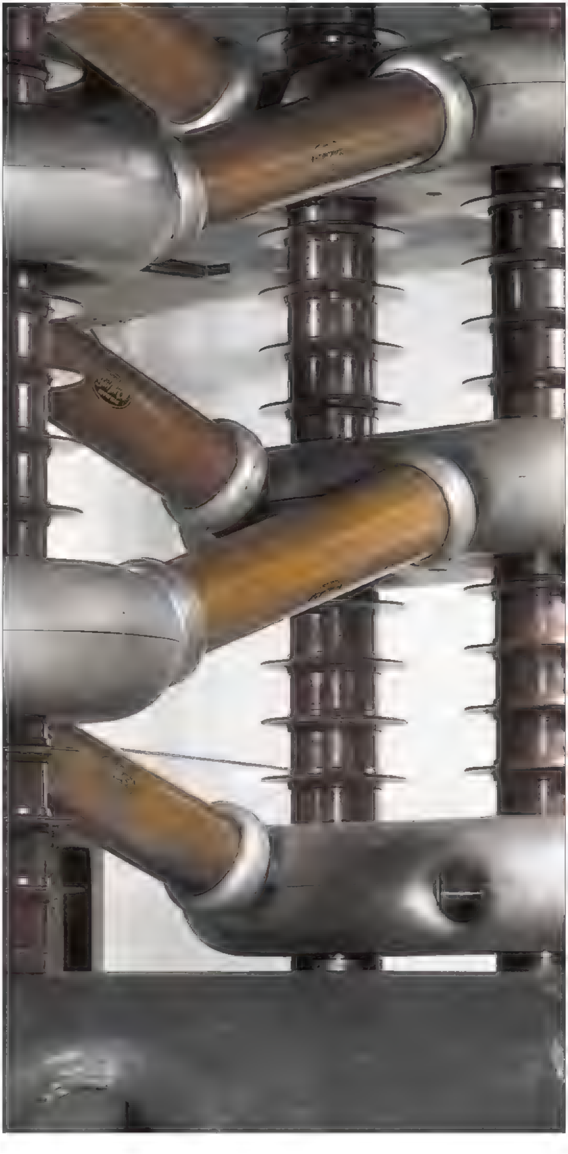
1920 تسميه البرتون

1925 تحسين غرفة السحاب لعام 1911 بشكل كبير

1932 اكتشاف أول ضديد مادة، البوزترون

1934 تحديد النيترينو وتسميته

1937 اكتشاف الميون



ما شاهده بووث في تجربته هو إنبعاث أشعة غاما. وفي المرحلة الأخيرة من سلسلة التجارب هذه أجرى الفيزيائي الإنجليزي جيمس تشادوك (1891- 1974) تجارب في مختبر كافندش أيضاً برهن فيها على استحالة أن تكون إشعاعات تجربة بووث إشعاع غاما. اقترح تشادوك أن الإشعاع المنبعث يتكون من جسيمات تقارب كتلتها كتلة البروتون لكنها لا تحمل شحنة كهربائية. اعتقد تشادوك أن هذه الجسيمات ليست إلا بروتونات ترتبط مع إلكترونات (أي ذرة هيدروجين)، وبناءً على هذا الفهم قام بقذف البورون، وهو عنصر معروفة كتلته الذرية، بجسيمات ألفا وتوصل إلى حساب كتلة هذه الجسيمات. كانت نتيجة هذه الحسابات ان كتلة الجسيمات المجهولة تساوي 1.0087 وحدة كتل ذرية مما يجعل كتلتها أكبر بقليل من كتلة البروتون (1.007276 وحدة كتل ذرية). ونظراً لتعادل هذه الجسيمات كهربائيا سميت «النيوترون». والجدير ذكره أن النيوترون جسيم مستقر طالما بقي داخل نواة الذرة، لكنة ينحل إلى بروتون والإلكترون وضديد نيوترينو خارجها. وتعرف مكونات النواة، البروتون والنيوترون» «بالنيكلونات».

يعتبر وولفغانغ باولي (1900- 58) أحد أعظم فيزيائيي القرن العشرين. ولد باولي في فيينا لكنه حصل بعد ذلك على الجنسية السويسرية. عكف باولي عام 1930 على دراسة إشعاعات بيتا – سيل من الإلكترونات ينبعث من الذرات غير المستقرة. أدت تجاربه إلى ملاحظته فقدان الإلكترونات المنبعثة لطاقتها، وهو أمر يجافي أحد أهم مبادىء الفيزياء: الطاقة لا تفنى ولاتستحدث. تمثل حل باولي للمعضلة باعتبار إنبعاث جسيم آخر، إلى جانب جسيم بيتا، بخصائص غير اعتيادية، فهو جسيم لايحمل شحنة وتساوي كتلته الصفر عند سكونه. برهن الفيزيائي الأمريكي من أصل إيطالي إنريكو فيرمي (1901- 54) على وجود هذا الجسيم عام 1934 وأسماه «النيوترينو» .

قدم عالم الفيزياء النظرية الإنجليزي بول ديراك (1902- 84) إسهامات مهمة في تطوير الكهروديناميكا الكمية. لم يكن ديراك مقتنعاً بالوصف الذي وضعه الفيزيائي الألماني فيرنر آيزنبيرغ (1901- 76) لفيزياء الكم، ولذلك وضع صياغة جديدة بديلة. استخلصت علاقات ديراك إحتمالية وجود إلكترون موجب الشحنة الكهربائية واكتشف هذا الجسيم الجديد الفيزيائي الأمريكي كارل أندرسون (1905- 91) عام 1932، كما اكتشفه باتريك بلاكيت عام 193، بشكلٍ مستقلٍ عن أندرسون. أطلق على الجسيم فيما بعد مسمى «البوزترون» وهو أول ضديد مادة يكتشف.

كما اكتشف أندرسون عام 1936، مع طالب الدراسات العليا ست ندرماير (1907- 88) الميون – جسيم غير مستقر للغاية له خواص الإلكترون باستثناء كتلته التي تساوي 200 ضعف كتلة الإلكترون.

▲ ثُبت مضاعف الجهد الكهربائي، أو مولد الشلال؛ في مختبر كافندش بجامعة كمبردج عام 1937 كجزءٍ من معجل فيلبس – مليون فولت. استخدم المعجل ذو المليون فولت لتسريع الجسيمات.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1923 يطور عالم الرياضيات البولندي ستيفان باناخ (1892– 1945) «فضاء باناخ المجرد» من فضاء المتجهات.

1923 يستحدث عالم الصواريخ النمساوي – الهنغاري هيرمان أوبرث (1894– 1989) مفهوم سرعة الإفلات في مؤلفه *الصواريخ في الفضاء البيني للكواكب*.

1924 تغير شركة الحساب والجدولة – والتسجيل اسمها التجاري إلى الشركة العالمية لآلات الأعمال (IBM).

1924 يكتشف الفلكي الدنماركي **إينار هيرتزبرنغ** (1873– 1967) نجم دي. اتش. كاريني، وهو أول نجم ملتهب يكتشف (نجم من نجوم الأقزام الحمر يتميز بمرحلة قصيرة من اللمعان).

1924 يصوغ الفلكي الإنجليزي آرثر إدينغتون (1882– 1944) علاقة بين كتلة النجم ودرجة سطوعه.

1925 يرصد الفيزيائي الأمريكي **روبرت مليكان** (1868– 1953) الأشعة الكونية في الطبقة العليا للغلاف الجوي.

1925 يضع الفلكي السويدي بيرتل لندبلاد (1895– 1965) فرضية الدوران البطيء لمجرتنا (الطريق الحليبي أو درب التبانة).

الكيمياء CHEMISTRY

1923 يعرف كلٌّ من الكيميائي الدنماركي يوهانز برونستد (1879– 1947) والكيميائي الإنجليزي توماس لوري (1874– 1936)، وبشكل مستقل عن بعضهما، الأحماض بأنها المادة المانحة للبروتونات (أيون ذرة الهيدروجين، H^+) لمادة أخرى (القواعد). وبذلك تعرف المادة القاعدية بأنها المادة القابلة للبروتونات.

1923 يضع الفيزيائي الأمريكي الهولندي الأصل بيتر ديباي (1884– 1966) والفيزيائي الألماني إريك هوكل (1896– 1980) نظريتهما حول الإلكتروليت. مفاد النظرية أن المواد الإلكتروليتية تتحلل كلياً في المحاليل مخففة التركيز، وبأن الأيونات مختلفة الإشارة تلتصق ببعضها.

1923 يعرف عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي جلبرت لويس (1875– 1946) الحمض بأنه المادة القابلة للإلكترونات .

1925 يتوصل الكيميائي الإنجليزي روبرت روبنسون (1886– 1975) إلى تحديد البناء الكيميائي للمورفين.

الفيزياء PHYSICS

1923 ينشر الفيزيائي الأمريكي **آرثر كومبتون** (1892– 1962) تفسيره لظاهرة كومبتون المتعلقة بزيادة طول الموجة (فقدان الطاقة) الأشعة السينية أو أشعة غاما عند اصطدامها بالإلكترونات. (المترجم: الأصح القول أن الظاهرة تتمثل في انبعاث إشعاعين – أحدهما طول موجته يساوي طول موجة الإشعة الساقطة والآخر طول موجته أطول، علاوة على ذلك تتناقض نتائج التجربة مع ما يمكن استخلاصه من علاقات ماكسويل للأشعة الكهرومغناطيسية في اعتماد شدة الإشعاع المنبعث على زاوية الرصد)

1924 يبرهن الفيزيائي الإنجليزي إدوارد أبلتون (1892–1965) على وجود طبقة الأيونوسفير، وهي طبقة من الغازات المؤينة في الغلاف الجوي العلوي، وذلك من خلال ارتداد الموجات الراديوية منها.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1923 يستحدث طبيب الأعصاب النمساوي **سيغموند فرويد** (1856– 1939) مفهوم الأنا (الجزء المتصل بالواقع من العقل) ومفهوم الهذا (الجانب اللاشعوري الذاتي من العقل).

1923 يبرهن عالم الكيمياء الحيوية الألماني أووتو فاربيرغ (1883– 1970) على أن الخلايا السرطانية تمتص كميات أقل من الأكسجين مقارنة بالخلايا الطبيعية.

1923 يعزل الطبيبان الأمريكيان جورج دك (1881– 1967) وغلادس دك (1881– 1963) البكتيريا المسببة لمرض الحمى القرمزية.

1924 يكتشف طبيب الأمراض النفسية الألماني هانز بيرجر (1873–1941) النشاط الكهربائي للدماغ وينشر أعماله عام 1929 في التخطيط الكهربائي للدماغ .

1924 يدخل عالم الأمراض الأمريكي جورج وبل (1878–1976) والطبيبان الأمريكيان جورج منوت (1885– 1950) ووليام ميرفي (1892–1987) استخدام الكبد النيئ لعلاج مرض فقر الدم الخبيث.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

الطائرة المروحية الأصلية التي شيدها خوان دي لا سيرفا



1923 ينجح المهندس الإسباني خوان دي لا سيرفا (1895– 1936) في التحليق بطائرة مؤتمتة، وهي نوع من طائرات الهيليوكوبتر تحتوي مراوح أفقية حرة الحركة.

1923 يبتكر مهندس الإلكترونيات الأمريكي من أصل روسي **فلاديمير زوريكن** (1889– 1982) أنبوب آيكونوسكوب لآلة التصوير التلفازية وذلك خلال عمله في مختبرات شركة وستنغهاوس.

1923 تنتج شركة بنز الألمانية أول شاحنة نقل تدار بمحرك ديزل.

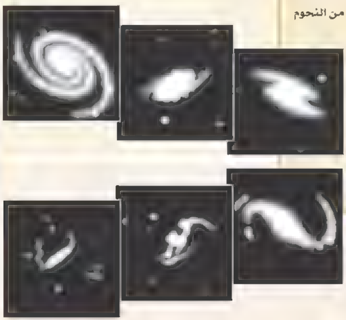
1923 تسوق شركة أورمنغ الألمانية آلة نسخ تعمل بالكحول وذلك لنسخ الأوراق (باستخدام أسلوب معالجة الصبغ الجيلاتيني).

انظر أيضا الإلكترون المراوغ **7:** 16-17؛ الجسيمات تحت الذرية **8:** 8-9؛ التلفاز (التلفزيون) الأول **8:** 12-13؛ تطور الهليكوبتر **8:** 28-29

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

بدأ إدوين هبل عام 1925 بتصنيف المجرات بحسب أشكالها إلى ثلاثة أنواع. تتكون المجرة من ملايين من النجوم. تأخذ المجرات الإهليجية (الأشكال الثلاثة تحت) شكل قرص بيضاوي أو مطول الحافتين اعتماداً على رؤيتنا لها من الأمام مباشرة أو من الجانب على التوالي. أما المجرات الحلزونية (مجموعة الصور أعلى اليسار) فتكون لها أذرعة بسبب دورانها. وللمجرات الحلزونية ذات القضبان (أسفل اليسار) «جسور» من النجوم تمتد عبر مركزها.

1925 يستحدث الفلكي الأمريكي إدوين هبل (1889– 1953) نظامَ تصنيفٍ للمجرات.





الكيمياء CHEMISTRY

1925 يكتشف الكيميائي الألماني وولتر نوداك (1893– 1960) وزوجته آيدا تاك (1896–1979) عنصر الريهينيوم من خلال الطيف السيني له.

1925 يستحدث الكيميائي الألماني فرانز فيشر (1877– 1947) والكيميائي التشيكي هانز تروبتش (1889– 1935) طريقة لإنتاج وقود من الفحم يشبه النفط.

الفيزياء PHYSICS

1924 يصوغ الفيزيائي الفرنسي **لوي دي برولي** (1892– 1987) مفهوم إزدواجية المادة: ينص المفهوم على أن المادة (مثل الإلكترون) تتصرف أحياناً تصرف الموجات وأخرى تصرف الجسيمات.

1925 يضع الفيزيائي السويسري من أصل نمساوي **وولفغانغ باولي** (1900– 58) مبدأ الاستبعاد، الذي ينص على عدم إمكانية الجسيمات تحت الذرية (مثل الإلكترونات) احتلال مجموعة الأعداد الكمية نفسها.

1925 يبدأ الفيزيائي الإنجليزي باترك بلاكيت (1867– 1974) تجارب تصادم الذرات داخل غرفة الفقاعات.

1925 يكتشف الفيزيائي الفرنسي بيير أووجيه (1899– 1993) ظاهرة أووجيه المتعلقة بانبعاث الإلكترونات من الذرات دون مصاحبة أشعة سينية أو أشعة غاما.



في الصورة المرممة يبدو وجه صبي من نوع إنسان الأوسترالوبيثكوس قريب الشبه من وجه الشمبانزي.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1924 يكتشف عالم الأنثروبولوجيا من جنوب إفريقيا النمساوي الأصل ريموند دارت (1893–1988) أحافير إنسان *الأوسترالوبيثكوس* في إفريقيا. ويساعد الاكتشاف على تأكيد اعتبار إفريقيا مهد أصل الإنسان.

1925 يبرهن عالم البيولوجيا الأمريكي – الإفريقي أرنست جست (1883– 1941) على إمكانية الإصابة بالسرطان بسبب التعرض للأشعة فوق البنفسجية. (سرطان الجلد)

1925 يكتشف عالم الأمراض الأمريكي جورج وبل (1878– 1976) وجود الحديد في الخلايا الدموية الحمراء.

1925 ينشر العالم النمساوي الأمريكي جون واتسون (1878– 1958) كتابه للقارىء غير المتخصص *السلوك* يستعرض فيه أفكاره لتطوير المجتمع.

1925 يطلق عالم الكيمياء الحيوية الإنجليزي من أصل روسي ديفيد كيلن (1887– 1963) مسمى السايتوكروم على بروتين خلوي هام (يحتوي السايتوكروم على مركب الهيم وهو من مكونات الهموغلوبين).

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1923 يبتكر مهندس الكهرباء الإسكتلندي **جون لوجي بيرد** (1888– 1946) نظاماً للتلفزة يستخدم المسح الآلي .

1924 يطور الكيميائي السويدي ثيودور سفندبيرغ (1884–1971) جهاز الطرد المركزي الفائق. يصبح الجهاز خلال مدة قصيرة من الأجهزة المعيارية في المختبرات الكيميائية ومختبرات علوم الحياة.

1924 يقوم الطيارون الأمريكيون أريك نلسون ولويل سميث ولي ويد مع طاقم ملاحة جوية بأول رحلة طيران حول العالم (مع التوقف للتزود بالوقود) في ثلاث طائرات مزدوجة الأجنحة تابعة للبحرية الأمريكية.

1924 بدء العمل في أول طريق سريع في إيطاليا (*الأوتوسترادا*) من تصميم المهندس بييرو بوريسلي (1883–1951).

1924 يسجل صانع الساعات الإنجليزي جون هارووود (1893 – 1964) براءة اختراع ساعة ذاتية التعبئة.

1924 تنتج شركة كمبرلي – كلارك الأمريكية المناديل الورقية المعروفة بالكلينكس، وهي أول مناديل ورقية في العالم. إتخذت الشركة مسمى سليووايبس للمنتج الجديد وسوقت في البداية لإزالة الدهانات الباردة.

1925 يبتكر الفيزيائي الأمريكي الفرنسي الأصل هنري تشريتيه (1879– 1956) عدسة متعددة الأشكال تقوم بضغط الصورة المكونة جانبياً (استخدمت العدسة بعد عشرين سنة من اختراعها في صناعة أفلام السينماسكوب).

التلفاز (التلفزيون) الأول THE FIRST TELEVISION



▲ استخدم نظام جون لوجي بيرد الميكانيكي للتلفزة لبث هذه الصورة غير الواضحة لوجه صبي في حوالي عام 1926. انتجت الصورة المرتعشة باستخدام 30 خط مسح عمودي.

بث مهندس الكهرباء الإسكتلندي جون لوجي بيرد أول صورة متلفزة في أكتوبر عام 1925 من ورشته في لندن. وعلى خلاف نظم التلفزة الإلكترونية التي طورها فيما بعد فلاديمير زوريكن، كانت آله تصوير بيرد وجهاز استقباله ميكانيكية في الأساس.

ولد جون لوجي بيرد (1888–1946) في غرب إسكتلندا ونال تحصليه العلمي في مدنية غلاسكو. أعفي بيرد من الخدمة العسكرية في بدايات الحرب العالمية الأولي لأسباب صحية. كما أن اعتلال صحته كلفه عمله كمهندس كهربائي، وبعد فشله ثلاث مرات في تأسيس عمل خاص به تقاعد ليستقر في مدنية هيستنغ على الساحل الجنوبي لإنجلترا عام 1922. وفي هيستنغ بدأ تجاريه في ابتكار التلفاز.

تشترك آلات تصوير التلفزة كلها بوجود طريقة لمسح الصور. ولهذا الغرض استخدام بيرد قرص نبكوف سريع الدوران الذي سجل براءة اختراعه مهندس الكهرباء البولندي بول نبكوف (1860–1940) عام 1884. يحتوي قرص نبكوف – استخدم بيرد قرصاً مصنوعاً من ورق مقوى – على ثقوب لولبية. مع دوران القرص يري الناظر من خلال الثقوب الجسم على هيئة مجموعة خطوط منحنية أو ممسوحة، إذ ينتج كل ثقب خطاً مختلفاً. ظهرت أول صورة متلفزة عام 1925 معبرة عن صورة دمية تتكام من بطنها عرفت بدمية ستوكي بل. كما أن أول صورة حية متلفزة (عام 1926) كانت لأحد العاملين في مكتب يقع تحت ورشة بيرد، التي انتقلت إلى لندن في ذلك الوقت.

بث بيرد الصور المتلفزة في البداية عبر أسلاك. واستخدم الأشعة تحت الحمراء لمسح الصور في الظلام بواسطة ابتكاره «نوكتوفايزر» -الخوذة الليلية. بحلول عام 1927 بث بيرد الصورمن لندن إلى غلاسكو عبر أسلاك الهاتف، وبعد سنة نجح في بث الصور عبر الأطلسي مستخدما كابل البرق إلى نيويورك.

بدأت هيئة الإذاعة البريطانية (BBC) في سبتمبر عام 1929 ببث تلفازي تجريبي باستخدام نظام بيرد الميكانيكي. تكونت الصور المرتعشة من 30 خطا ارتفعت إلى 60 وأخيرا إلى 240 خطا. وفي عام 1932 بث بيرد الصور باستخدام الموجات الراديوية القصيرة. انتهى البث التجريبي عام 1935، ومع بداية البث التجاري عام 1937 تبنت هيئة الإذاعة البريطانية نظاماً تلفازياً إلكترونياً ذا 405 خطوط طورته شركة ماركوني – إي أم آي البريطانية. لكن اندلاع الحرب العالمية الثانية فرض توقف البث التلفازي. وقبيل انتهاء الحرب توصل بيرد إلى إنتاج التلفاز الملون والصور ثلاثية الأبعاد بالاعتماد على نظام الشاشة العريضة (بواسطة عملية إسقاط الصورة) ونظام الصوت المجسم. توفي بيرد قبل عودة البث المتلفز مرة أخرى، لكن نظم البث والاستقبال عند عودة التلفزة استندت بالكامل إلى نظم إلكترونية.

توصل مهندس الكهرباء الإسكتلندي آلان كامبل – سونتون (1863– 1930) عام 1908 إلى مبادىء التلفزة الإلكترونية، وذلك على رغم عدم توافر الأجهزة اللازمة لوضع هذه المبادىء موضع التنفيذ حينها. بنى سونتون تصوره على استخدام أنبوب أشعة الكاثود في آلة تصوير البث وجهاز الاستقبال أيضا. واقترح إرسال

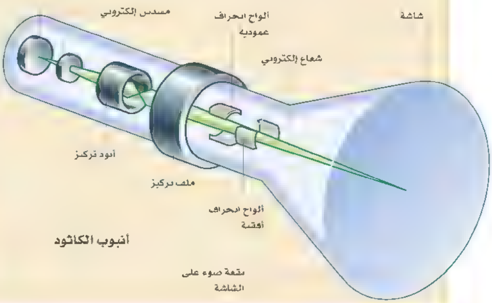


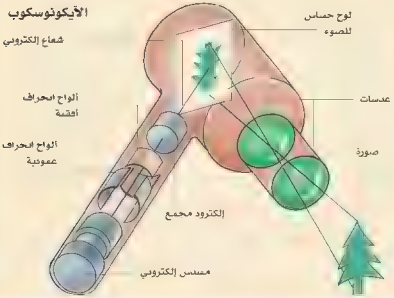
◄ يضبط بيرد جهاز استقباله الأولي. ويري في وسط الصورة قرص نبكوف الكبير. يحتوي القرص على عدد من الثقوب اللولبية التي تنتج مجموعة من الخطوط عند دوران القرص ومسح الصورة.

انظر أيضاً ابتكار الرادار 7: 12-13؛ الإلكترون المراوغ 7: 16-17

الايكونوسكوب وأنبوب أشعة الكاثود

الآيكونوسكوب هو أول آلة تصوير تلفازي ناجح طوره فلاديمير زوريكن عام 1923 (سُجل عـام 1938). يقوم شـعاع إلكتروني ينتجه مسـدس إلكتروني بمسـح صـورة موضوعة في بـؤرة لـوح حسـاس للضوء. تـؤدي الواح أفقيـة وعمودية إلـى انحراف الشـعاع الإلكتروني ومسح الصورة من جانب إلى آخر على هيئة خطوط. يؤدي سقوط الضوء على اللوح إلى شحنه بشحنة موجبة وترتد الإلكترونات المتبقية من الشعاع إلى إلكترود يجمع هذه الإلكترونـات وتتكون بذلك الإشـارة الفيديوية. يعتبر أنبوب أشـعة الكاثود، الذي اخترعه الفيزيائي الألماني فرديناند براون (1850 1918) عام 1897 قلب المستقبل التلفازي. ويحتـوى الأنبوب على مسـدس إلكترونـي وألواح انحراف وملف لتركيـز الإلكترونات على شاشـة أمامـه. تغطي الشاشـة مـن الداخل بمادة فسـفورية تؤدي إلى انبعـاث الضوء عند سـقوط الإلكترونات عليها، وبذلك يعاد تركيب الصورة على شـكل خطوط تماثل خطوط المسح.





الإشـارة المعبرة عن الصورة عبر الأسـلاك أو باستخدام أشعة البث الراديوي حديثة الابتكار آنذاك، وبذلك يمكن التقاط الإشارة وتحويلها إلى صورة ضمن مدى بث هذه الأشعة.

تخلى مهندس الإلكترونيات الأمريكي الروسـي الأصل **فلاديمير زوريكـن** (1889– 1982) عـن فكرة اسـتخدام قرص نيبـرد الدوار واتخذ طريق النظام الإلكتروني من البداية لتطوير نظام تلفازي. طور زوريكن آله تصوير الآيكونوسكوب عام 1923 من أبنوب أشعة الكاثود مسـتخدما شـعاعاً إلكترونياً لمسـح الصورة. تقوم عدسة، في نظام زوريكن، بتركيز الضوء المنعكس من على سطح الصورة وتوجيهه نحو ما يعرف بلوح الإشـارة، وهو لوح مغطى بفسيفساء من كريات الفضة والسـيزيوم. بسـقوط الضوء على هذه الكريات تنبعـث الإلكترونات بكمية تتناسب مع شدة الضوء الساقط، ويقوم الشعاع الإلكتروني من أنبوب الكاثود بسـد النقص في إلكترونات اللوح وذلك خلال مسـحه لـه. وبهذه الطريقة يتغيـر التيار الإلكتروني بعد عملية المسـح تبعاً لشـدة الضوء الساقط – نسـمى اليوم التيار الخارج من اللوح بإشارة الفيديو. كما طور المبتكر الأمريكي فيلو فارنزوورث (1906–71) آلة تصوير شـبيهة بآلة زوريكن عام 1927 (سـجلت عام 1930). التحق زوريكن بشركة RCA وطور نظامه خلال سنوات قصيرة، لكن الشركة اضطرت عام 1939 إلى دفع حقوق الابتكار لفارنزوورث. قامت شركة CBS ببث تجريبـي للتلفاز الملون عام 1941 من محطة WCBW فـي مدينة نيويورك، بيـد أن البث المنتظم للتلفزة الملونة لم يبدأ إلا عام 1951.

تواريخ مفصلية

1923 زوريكن يبتكر أنبوب آلة تصوير التلفاز، الآيكونوسكوب.

1925 بيرد يبث أول صورة متلفزة.

1929 تبدأ هيئة الإذاعة البريطانية البث التجريبي للتلفاز.

1937 بدء هيئة الإذاعة البريطانية البث التلفازي التجاري.

1938 حصول زوريكن على براءة اختراع الآيكونوسكوب.

1941 بدء شركة CBS البث التجريبي للتلفزة الملونة.



◀ يحتوي جهاز استقبال بريطاني من إنتاج عام 1936 على أنبوب أشعة كاثود في وضع عمودي وشاشة أفقية علاوة على مرآة موضوعة بزاوية لعكس الصورة باتجاه الناظر. بلغ سعر الجهاز 85 جنيها (ما يكافؤ 160 دولارا) – وهي تكلفة توازي سعر سيارة عائلية صغيرة في تلك الأيام.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1927 يضع الفلكي البلجيكي **جورج ليماتر** (1894– 1966) أول فرضية حول نظرية الانفجار العظيم في تفسير أصل الكون.

1927 يبرهن الفلكي الهولندي **يان أوورت** (1900– 92) على دوران مجرة الطريق الحليبي ويحدد مركز الدوران (في كوكبة القوس، أو الرامي).

1927 يكتشف الفلكيان الألمانيان أرنولد شوازمان (1870– 1964) وآرنو ووتشمان (1902 90) مذنب شوازمان–ووتشمان 1 الذي يدور في مدار دائري على مقربة من مدار خلف مدار كوكب المشتري، وذلك باستخدام التصوير الضوئي.

الكيمياء CHEMISTRY

1926 يكتشف الكيميائي الإنجليزي كريستوفر انغولد (1893– 1970) الظاهرة الميزومرية (ظاهرة فقدان النشاط الضوئي)، وهي ظاهرة «توافق» البناء الكيميائي لمركب ما بين شكلين محتملين له، ويعرف المركب بذلك كهجين من الشكلين.

1927 يلتقط الكيميائي الإنجليزي وليام آستبري (1898–1961) صوراً للألياف البروتينية باستخدام حيود الأشعة السينية، وهي المرة الأولى التي تستخدم فيها ظاهرة حيود الأشعة السينية في تحليل مواد لابلورية.

1927 يستحدث الكيميائي الإنجليزي نيفل سدجويك (1873– 1952) تفسير التكافؤ الكيميائي بواسطة نظرية الكم، محدداً دور الإلكترونات في تكوين الروابط الكيميائية المختلفة.

الفيزياء PHYSICS

1926 يصوغ الفيزيائي النمساوي **إروين شرودنغر** (1887–1961) معادلة شرودنغر الموجية لذرة الهيدروجين، وهي صيغة رياضية لوصف سلوك إلكترون ذرة الهيدروجين في «دورانه» حول نواتها.

1926 يصك الفيزيائي الأمريكي جلبرت لويس (1875– 1946) مصطلح «الفوتون» للتعبير عن كم الطاقة أو «جسيم» الضوء. (المترجم: أو أي إشعاع كهرومغناطيسي آخر)

1927 يبرهن الفيزيائي الأمريكي كلنتون ديفسون (1881– 1958) ومساعدوه على حيود الإلكترونات في تجربة تثبت الطبيعة الموجبة للجسيمات.

1927 يصوغ عالم الفيزياء النظرية الألماني فيرنر آيزنبيرغ (1901– 76) مبدأ الارتياب.

1928 يستقرئ عالم الفيزياء النظرية الإنجليزي بول ديراك (1902– 84) وجود ضديد المادة (يُكتشف أول ضديد للمادة، البوزترون، عام 1932).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1926 ينتج عالم الجينات الأمريكي هيرمان ميولر (1890–1967) طفرة جينية في ذبابة الفاكهة (*دروسوفلا*) وذلك بتعريضها للأشعة السينية.

1926 ينجح عالم الكيمياء الحيوية جيمس سمنر (1887– 1955) في أول تجربة لتبلور أنزيم – أنزيم البولاز.

1926 يبلور عالم الكيمياء الحيوية جون أبل (1857– 1938) ومعاونوه الإنسولين كما يبرهنون أنه بروتين.

1927 يكتشف عالم الأنثروبولوجيا الكندي ديفدسون بلاك (1884– 1934) أحفوراً بشرياً جديداً – إنسان بكين (الإنسان منتصب القامة – *هومو إريكتوس*) – وذلك من خلال اكتشافه ضرساً واحداً فقط.

1927 ينشر عالم علوم الأحياء الإنجليزي تشارلز إلتون (1900–91) مؤلفه *إيكولوجية الحيوان* ويؤسس بذلك علم الإيكولوجي (النظم البيئية).

1927 يكتشف عالم الأمراض الأمريكي النمساوي الأصل **كارل لاندستاينر** (1868– 1943) المعاملين M وN في دم الإنسان.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1926 ينجح المبتكر الأمريكي روبرت غودارد (1882– 1945) في إطلاق صاروخ يعمل محركه بالوقود السائل.



يقف رائد صناعة الصواريخ روبرت غودارد أمام صاروخه ذي الوقود السائل من إنتاج عام 1926

1926 يقوم الملاح الجوي الإنجليزي آلان كوبهام (1894– 1973) بأول طيران حول العالم يغادر فيها إنجلترا في الثلاثين من يونيو ويعود إليها في الأول من أكتوبر من العام نفسه.

1926 افتتاح جسر نهر دلاور (أطول جسر معلق في العالم) في فيلادلفيا ومن تصميم المهندس الأمريكي من أصل بولندي رالف مودجسكي (1861– 1940). يعاد تسمية الجسر عام 1956 إلى جسر بنجامن فرانكلن.

1926 يبتكر المخترع النرويجي إريك روثيم (1898– 1938) علبه الأيروسول (بخاخ الهواء).

1926 يقوم المستكشفان النرويجي رولد أمندسن (1872– 1928) والأمريكي لنكولن إلسوورث (1880–1951) بالطيران فوق القطب الجنوبي في سفينة الهواء *نورج* من تصميم وقيادة المهندس الإيطالي أومبيرتو نوبل (1885– 1978).

1927 يبتكر المخترع الأمريكي فيلو فارنزوورث (1906– 71) أنبوب آلة التصوير التلفازي (تسجيل عام 1930).

1927 يبتكر المهندسان الأمريكي من أصل كندي وورن ماريسون (1896– 1980) والأمريكي جوزف هورتون، من مختبرات شركة بل للهواتف، ساعة الكوارتز .

انظر ايضا سفن الهواء 7: 24 25؛ الطائرة 7: 28-29؛ الجسيمات تحت الذرية 8: 8-9؛ الصواريخ 8: 16-17؛ البنسلين والمضادات الحيوية 8: 20-21

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1928 يتوصل الفلكي الأمريكي *هنري رسل* (1877–1957) إلى تحديد نسبة توافر العناصر في جو النظام الشمسي، كما يكتشف أن الهيدروجين هو العنصر الرئيس في الغلاف الجوي للشمس.

1928 ينشر عالم الرياضيات الأمريكي من أصل نمساوي ريتشارد فون مايزس (1883–1953) مؤلفه *الاحتمالات والأحصاء والحقيقة*، وهو كتاب يعتمد على المقاربة الفلسفية لنظرية الاحتمالات.

1928 ينشر عالم الرياضيات الأمريكي من أصل هنغاري جون فون نيومان (1903– 57) بحثاً يضع فيه الخطوط العامة لنظريته حول القيم العظمى والقيم الدنيا، وتعتبر النظرية أساس نظرية الألعاب.

الكيمياء CHEMISTRY

1927 يضع الفيزيائي الأمريكي من أصل ألماني فرتز لندن (1900– 54) نظرية الكم لتفسير الروابط الكيميائية.

1928 يكتشف الكيميائيان الألمانيان أووتو ديلز (1876– 1954) وكيرت أدلر (1902–58) تفاعل ديلز – أدلر. يصبح التفاعل ذا قيمة عظيمة في تصنيع المركبات الحلقية في الكيمياء العضوية.

1928 يتوصل عالم الكيمياء الفيزيائية الروسي نيكولاي سمينوف (1896– 1986) إلى فهم آلية التفاعلات الكيميائية المتسلسلة. بنشر أفكاره حول الموضوع بالكامل عام 1934 في كتابه *الكيمياء الحركية والتفاعلات المتسلسلة*.

الفيزياء PHYSICS



من المفارقات أن مبدأ الارتياب الذي صاغه فيرنر آيزنبيرغ عام 1927 أدخل الكثير من الثقة في علم الفيزياء. تعبر كمية الحركة لأي جسم، بما في ذلك الجسيمات تحت الذرية، عن حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته. ينص مبدأ الارتياب لايزنبيرغ على عدم إمكانية تحديد موضع جسم ما وكمية حركته في آن واحد وبدقة متناهية، وذلك لأن القيام بمحاولة تحديد موضع الجسم يؤدي بالضرورة إلى تغيير حالته (مثل محاولة إصابة هدف متحرك). وكلما حاولنا تحديد إحدى الكميتين بشكل أدق كلما فقدنا الدقة في تحديد الكمية الأخرى. علاوة على ذلك نجد أن حاصل ضرب الارتياب للكميتين يساوي ثابتاً كونياً يعرف بثابت بلانك، وهو من الثوابت الأساسية في نظرية الكم.

1928 يتوصل الفيزيائي الهندي تشاندرا سيخارا رامان (1888– 1970) إلى تفسير ظاهرة رامان: وهي ظاهرة تشتت الضوء أحادي الطول الموجي عند سقوطه على مادة شفافة بترددات يقل تردد بعضها عن تردد الضوء الساقط كما يزيد تردد البعض الآخر.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1927 يتوصل طبيب الأعصاب البرتغالي أنتونيو دي أيغاس مونيز (1874– 1955) إلى تشخيص الأورام الدماغية باستخدام التصوير الدماغي (يتم التصوير بحقن شريان متصل بالدماغ بمادة معتمة للأشعة السينية).

1928 يصمم الطبيب الأمريكي اليوناني الأصل جورج بابانيكولاو (1883–1962) فحص لطخة باب لتشخيص سرطان عنق الرحم.

1928 يكتشف عالم الجراثيم الإسكتلندي الكسانذر فلمنغ (1881– 1955) المضاد الحيوي المعروف بالبنسلين.

1928 تأسيس مجموعة «الأطباء الطيارون» في أستراليا.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION



يقف تشارلز لندبرغ أمام طائرته المسماة روح سانت لويس، وذلك بعد رحلته عام 1927 عبر المحيط الأطلسي دون توقف.

1927 يصمم مهندس الكهرباء الأمريكي هارولد بلاك (1898–1983) مضخم التغذية الراجعة السالبة.

1927 ينجح الملاح الجوي الأمريكي تشارلز ليندبيرغ (1902– 74) في القيام بأول طيران فردي عبر المحيط الأطلسي.

1928 يصبح الملاحان الجويان الألمانيان هيرمان كول (1881–1938) و غونثر فون هنيفلد (1892–1929) وضابط الحربية الإيرلندي جيمس فتزموريس (1898– 1963) أول عابري المحيط الأطلسي جواً من الشرق إلى الغرب.



بقيت آلة الحلاقة الكهربائية «الجافة» من ابتكار جيكوب تشك دون تغيير على مدى سنوات عديدة.

1928 تحتل الملاحة الجوية الأمريكية أميليا ايرهارت (1897–1937) مركز أول امرأة تحلق عبر المحيط الأطلسي (الرحلة ليست فردية).

1928 يستحدث المهندسان الأمريكيان فيليب درنكر (1894–1972) ولويس شو (1886–1940) الرئة الحديدية، وهي جهاز يساعد المرضى الذين يعانون من شلل عضلات الصدر على التنفس.

1928 يسجل المبتكر الأمريكي جيكوب تشك (1878 – 1937) براءة اختراع آلة حلاقة كهربائية.

الصواريخ

ROCKETS

في يوليو من عام 1969 حمل صاروخ (زحل) ساتورن V ثلاثة رواد أمريكيين إلى القمر، حيث حط إثنان منهما على سطحه. وبعد فترة قصيرة حمل صاروخ آخر الرواد الثلاثة إلى الأرض. لكن التكنولوجيا التي جعلت من هذا الإنجاز ممكناً يعود تاريخها إلى ما قبل ثمانية قرون، خلال العصور الوسطى في الصين.



▲ احتوت صواريخ كونغريف على ذيل طويل بزعانف صغيرة. ويؤدي هذا التصميم إلى استقرار الصاروخ خلال طيرانه ويشبه بذلك السهم في انطلاقه. استخدم البريطانيون هذه الصواريخ ضد جيوش نابليون وكذلك ضد الأمريكيين في حربهم لنيل الاستقلال.

استخدم الصينيون الصوريخ مع بداية القرن الثاني عشر كوسيلة لزخرفة الألعاب النارية وكسلاح حربي أيضا. وخلال فترة وجيزة انتشرت المعارف حول الصواريخ في أوروبا، ففي عام 1288 استخدمها المراكشيون في هجومهم على مدينة فالنسيا الإسبانية. وتوصل البشر بعد ذلك إلى تكنولوجيا تصنيع الصواريخ متعددة المراحل (بوضع صاروخ فوق آخر)، وبحلول عام 1715 أسس الإمبراطور الروسي بيتر الكبير مصنعاً للصواريخ على مقربة من مدينة سانت بيترسبيرغ في روسيا.

اعتمدت الصواريخ في بداية ابتكارها على الوقود الصلب، إذ يتم في عملية الإطلاق إشعال بارود البنادق- مزيج يتكون من بارود الفحم والملح الصخري والكبريت. لكن المهندس الحربي الإنجليزي وليام كونغريف (1772- 1828) بدأ عام 1806 تصنيع الصواريخ ذات الرؤوس الحربية القابلة للتفجير. اعتمد كونغريف في هذه التقانة على تفجير شحنة من البارود عند نفاذ شحنة دفع الصاروخ (ووصوله إلى الهدف). بلغ وزن عدد من صواريخ كونغريف حوالي 59.5 رطلاً (27 كجم) وكانت تطلق من على سطح قاعدة على شكل مستوى مائل. كما بلغ مدى هذه الصواريخ 1.5 ميلاً (2.5 كم) واستخدمت كمدافع في الحروب النابليونية لقصف بولونيا في فرنسا عام 1806 وكذلك كوبنهاجن، عاصمة الدنمارك، عام1807. وخلال حرب الاستقلال الأمريكية شيد البريطانيون السفينة إيربس لتقصف مواقع قوات الثوار الأمريكيين بالصواريخ.

احتوت صواريخ كونغريف على ذيل خشبي طويل، أو عصا، مثلما هو الأمر مع صواريخ الألعاب النارية الحديثة. قام المبتكر الإنجليزي وليام هيل (1797- 1870) عام 1844 بإضافة زعانف ثلاثة مثبتة على عادم الصاروخ وذلك بهدف زيادة استقرار الصاروخ في تحليقه من ناحية ورفع دقة التصويب من ناحية أخرى. أدى هذا التطور إلى دوران الصاروخ خلال ترحاله في حركة لولبية، وبذلك ابتكرت القاذفة الدوارة، وانتفت الحاجة إلى جعل الذيل طويلا. خلال أواسط القرن التاسع عشر استخدمت الجيوش المتحاربة صواريخ هيل في الحرب المكسيكية وكذلك خلال الحرب الأهلية في الولايات المتحدة. تضاءل الأهتمام بالصواريخ للأغراض العسكرية لفترة من الزمن، لكن ابتكار

تواريخ مفصلية

- **1806** صواريخ كونغريف ذات الوقود البارودي.
- **1844** صواريخ هيل الدوارة عالية الاستقرار.
- **1926** صواريخ غودارد ذات الوقود السائل.
- **1931** صواريخ ذات الوقود المكون من الغازولين والأكسجين المسال.
- **1944** صواريخ V-1 و V-2 الألمانية.



◀ خلال بدايات الثلاثينيات من القرن العشرين طور هيرمان أوبرث (يسار الصور لابساً القبعة) الوقود السائل للصواريخ على هيئة مجرى خطي، وبذلك يختلف هذا النظام جذرياً عن شكل «عصا» الوقود السائل الذي سبق ابتكاره.

تكنولوجيا الصواريخ متعددة المراحل والقاذفات الصاروخية في الثلاثينيات من القرن العشرين بعثا الحياة مجدداً في التطبيقات العسكرية. لكن البشر وجدوا مجالات تطبيقية أخرى للصواريخ. فعلى سبيل المثال ابتكرت عام 1928 في برلين سيارة تعتمد في قوة دفعها على إطلاق 28 صاروخا (بالتتابع) لتبلغ سرعة 112 ميلاً في الساعة (180 كم في الساعة).

يعتبر عالم الفيزياء الفلكية كونستانتين تسولكفسكي (1857-1935) أول من صاغ النظرية الحديثة في مبادىء النظرية الحديثة لعمل الصواريخ وذلك عام 1903. لكن النظرية لم تاخذ طريقها إلى التطبيق العملي حتى عام 1926 عندما أطلق المبتكر الأمريكي **روبرت غودارد** (1882- 1945) أول صاروخ يستخدم الوقود السائل مفتتحاً بذلك عهداً جديداً في صناعة الصواريخ. استخدم صاروخ غودارد وقوداً سائلاً مكوناً من الغازولين والأكسجين المسال وتم اطلاقه من مزرعة عمته في مدينة أوبورن بولاية ماساتشوستس. بلغت سرعة الصاروخ 65 ميلاً في الساعة (105كم في الساعة) وارتفع إلى مسافة تقارب 41 قدماً (12.5 م). بحلول عام 1935 نجح غودارد في إنتاج صواريخ بلغ مداها العمودي 7,820 قدماً (2,400 م) بسرعة 620 ميلا في الساعة (1,000كم في الساعة).

رغم استمرار غودارد في أبحاثه لم تبد الحكومة الأمريكية أي اهتمام بصواريخه. أما في ألمانيا فقد قاد العالم الألماني هيرمان أوبرث (1894- 1989) مجموعة صغيرة من الباحثين التي تمكنت عام 1931 من تطوير صاروخ وقوده مزيج من الغازولين والأكسجين المسال. وقابل هذا الإنجاز إنجاز مماثل في الاتحاد السوفيتي بعد سنتين على يد مجموعة من الباحثين بقيادة سيرجي كورليف (1906- 66). التحق بالمجموعة الألمانية عام 1930 طالب من طلاب كلية الهندسة عمره حينها 18 سنة واسمه ***فيرنر فون براون*** (1912-77). حصل الفريق على دعم من الحربية الألمانية وانتقل إلى موقع جديد في مدينة بينيموند على ضفاف بحر البلطيق. في هذه المنشأة الجديدة وجه فون براون الأبحاث نحو إنتاج صواريخ V-1 و V-2 . كان نموذج V-1 صاروخاً بمحرك نافوري نابض استخدم كقذيفة طائرة (وعرف أيضا بيرقة نمل الأسد). أما V-2، والذي احتوى رأساً حربياً يزن 1.1 طنا (طن متري واحد)، فهو أول صاروخ موجه. استخدم الألمان كلا الصاروخين في قصف جنوبي شرق إنجلترا في المراحل النهائية للحرب العالمية الثانية.

استمر فون براون وعلماء ألمان آخرون في أبحاثهم بعد الحرب العالمية الثانية وذلك في منطقة وايت ساند بروفنغ غراوندز في ولاية نيومكسيكو في الولايات المتحدة الأمريكية. بدأت أبحاث العلماء إنطلاقا من صاروخ من نوع V-2 استولت القوات الأمريكية عليه وتمكنوا من إطلاق أكثر من 60 صاروخاً في الفترة بين العامين 1946-1952. وأنتج أول صاروخ ثنائي المراحل بوضع صاروخ أصغر على رأس صاروخ من نوع V-2. واستخدم الصاروخ في أبحاث على علو مرتفع عن سطح الأرض. تسارعت وتيرة التطور في كل من الولايات والاتحاد السوفييتي ونتج عن تنافسهما القاذفات الباليستية العابرة للقارات ومنصات إطلاق الصواريخ في الفضاء والتي هيمنت على صراع الفضاء لمدة 30 سنة.

محرك رد الفعل

يعتبر الصاروخ من الناحية العلمية محرك رد فعل. ويستند عمله على القانون الثالث لنيوتن، الذي ينص على أن لكل فعلٍ رد فعل مساوٍ له في القوة ومضاد له في الاتجاه. تصور وعاءً كرويا مملوءاً بغاز قابل للتمدد (المخطط العلوي). يقوم الغاز بالضغط على جميع أجزاء السطح الداخلي للوعاء بالتساوي (فعل)؛ كما يقوم السطح بالمقاومة بضغط مساو أيضا (رد فعل)، وبذلك يبقى النظام المكون من الوعاء والغاز مستقراً مكانه. لكن، بإحداث ثقب صغير في أحد أطراف الوعاء (المخطط السفلي) يتسرب الغاز عبر الثقب باتجاه واحد. ويؤدي رد الفعل المساوي لهذا الفعل إلى دفع الوعاء في الاتجاه الآخر – مثلما يحدث للصاروخ.





▼ كانت الكاتيوشا السوفييتية الصنع منصة إطلاق محمولة لقذف صواريخ متواضعة الدقة، بيد أنها كانت سلاحاً مرعباً من أسلحة الحرب العالمية الثانية تطلق ستة إلى سبعة صواريخ متجرة في تتابع سريع للغاية.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1929 يصوغ الفلكي الأمريكي **إدوين هبل** (1889– 1953) قانون هبل الذي يربط بين بُعد النجم وسرعته (سرعة ابتعاده عن الأرض).

1929 يضع عالم الفيزياء الجيولوجية الياباني موتونوري ماتيوياما (1884– 1958) فرضية مفادها أن اتجاه المجال المغناطيسي للأرض انعكس عدة مرات خلال تاريخها.

1930 يكتشف الفلكي الأمريكي **كلايد تامبو** (1906– 97) كوكب بلوتو.

1930 ينشر عالم الرياضيات الهولندي بارتل فان در فوردن (1903– 96) مؤلفه *علم الجبر الحديث* والذي يصبح كتاباً معيارياً في علم الجبر المجرد.



يستخدم كلايد تامبو جهاز المقارن الرمشي لاكتشاف كوكب بلوتو عام 1930.

الكيمياء CHEMISTRY

1929 يتوصل عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي من أصل كندي وليام جيوكي (1895– 1982) إلى أن الأكسجين في الطبيعة يظهر على شكل نظائر ثلاثة كتلها 16 و17 و 18.

1929 تستخدم عالمة البلوريات الإيرلندية كاثلين لونزديل (1903–71) التصوير بالأشعة السينية لتبرهن على الشكل السداسي للبنزين.

1930 يتوصل الكيميائي الأمريكي توماس مدغلي (1889– 1944) إلى تحديد خصائص غاز الفريون، أولى غازات الكلوروفلوروكربون، الذي ابتكره فريق بحثي عام 1928 لاستخدامه في المثلجات.

الفيزياء PHYSICS

1929 يستخدم الفيزيائيان الألمانيان وولتر بوث (1891–1957) وفيرنر كولهورستر (1887–1946) زوجاً من عدادات غايغر لمعرفة اتجاه الأشعة الكونية القادمة نحونا، كما يبرهنان على أن الأشعة الكونية تتكون من جسيمات مشحونة.

1929 يعلن الفيزيائي الأمريكي الألماني الأصل البرت آينشتين (1879– 1955) نظرية الحقل الموحد التي يحاول من خلالها وضع القوى الأساسية تحت مظلة قوة واحدة.

1930 يتوصل الفيزيائي الأمريكي الإيطالي الأصل برونو روسي (1905– 93) إلى تحديد مكونات الأشعة الكونية – تتكون الأشعة الكونية الرئيسة من جسيمات مشحونة أما الأشعة الثانوية فتتكون من جسيمات أولية وأشعة غاما.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1929 يكتشف الكيميائي الأمريكي الروسي الأصل فويبس لفيين (1869– 1940) سكر الديوكسي ريبو في الـ DNA (الحمض الديوكسي ريبو النووي).

1929 يعزل عالم الكيمياء الحيوية الألماني أدولف بيوتناندت (1903– 95) الهرمون الأنثوي الجنسي الإستروجين. كما يتوصل بعد سنتين إلى عزل الهرمون الذكوري الجنسي أندروستيرون.

1929 يستحدث طبيب الأمراض النفسية الأمريكي من أصل بولندي مانفرد ساكل (1906–57) أسلوب علاج إزدواجية الشخصية باستخدام صدمة الإنسولين.

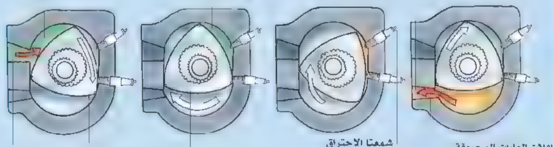
1929 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الألماني هانز فيشر (1881– 1945) إلى التركيب الكيميائي للهيم (الجزء الأهم من الهيموغلوبين، الصبغة الحمراء في الدم)، كما ينجح في تصنيعه مخبرياً.

1929 يقوم الجراح الألماني فيرنر فورسمان (1904– 79) بأول عملية قسطرة ناجحة للقلب (بإدخال أنبوب رفيع إلى قلب المريض من وريد في كوع اليد).

1930 ينجح عالم المايكروبيولوجيا الأمريكي من أصل جنوب إفريقي ماكس ثيلر (1899–1972) في إنتاج لقاح مضاد لمرض الحمى الصفراء.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

يعمل محرك وانكل من خلال أشواط أربعة. يتميز المحرك بخفة وزنه ووجود أجزاء متحركة أقل مقارنة بالمحركات ذات المكابس ذات القدرة المماثلة. تنجز أشواط الدورة الواحدة على شكل دائري بدلاً من حركة المكبس علواً وانخفاضاً. وبوجود مروحة دوارة (رحوية الحركة) تنعدم الحاجة إلى وجود عمود كرنك لتحويل الحركة العمودية للمكابس إلى حركة دائرية للأجزاء الأخرى من المحرك.



العادم
تهرب الغازات المحروقة عبر مخرج العادم مع عبور فص الدوارة هذه النقطة.

تقوم شمعتا الاحتراق بتوليد شرارة في غرفة الوقود فيؤدي ذلك إلى انفجاره وتمدد الغاز الذي «يدفع» الدوارة للاستمرار في الدوران.

الانضغاط
ينتج عن دوران الدوارة نقص في حجم الغرفة المحتوية على مزيج الوقود مما يؤدي إلى انضغاطها.

يدخل مزيج الغازولين والهواء إلى إحدى غرف المحرك في اللحظة التي تمر فيها الدوارة عند المدخل.

1929 يقود عالم ملاحة الطيران الألماني هيغو إيكنير (1868– 1954) طاقم الطائرة الهوائية زبلن في رحلتها حول العالم والتي استغرقت 21 يوما.

1929 يسجل المهندس الألماني فيلكس وانكل (1902– 88) براءة اختراع محركه الدوار (الرحوي).

1929 يبتكر المهندس الإنجليزي روبرت ديفس (1870– 1965) غرفة إزالة الضغط لاستخدام الغواصين في أعماق البحار، كما يبتكر في السنة نفسها جهاز إفلات للغواصات.

1930 يبتكر المهندس الإنجليزي فرانك وتل (1907– 96) المحرك الغازي (النفاث).

انظر أيضاً آلة (محرك) الاحتراق الداخلي 6: 44-45؛ الألياف الاصطناعية 8: 24-25؛ الانشطار النووي 8: 40-41؛ الحمض الديوكسي الريبو نووي (DNA) - الحلزون المزدوج 9: 10-11

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1930 يشيد مهندس الكهرباء الأمريكي فانيفار بوش (1890– 1974) حاسوبا تماثليا.

1931 يستحدث عالم الرياضيات الأمريكي النمساوي الأصل ريتشارد فون مايزس (1883–1953) مفهوم فضاء العينة في نظرية الاحتمالات.

1931 يقوم عالم الفيزياء الفلكية الأمريكي الهندي الأصل سوبراهمانايان تشاندراسيخار (1910 – 95) بحساب الكتلة القصوى لنجوم الأقزام البيضاء (تساوي تقريباً 1.4 ضعف كتلة الشمس).

1931 يبرهن عالم الرياضيات الأمريكي النمساوي الأصل كيرت غودل (1906– 78) على أن أي نظام رياضي يحتوي قوانين الحساب يجب أن يكون نظاما متناقضا أو غير كامل.

1931 يكتشف الفيزيائي الأمريكي الإيطالي الأصل برونو روسي (1905– 93) قدرة الأشعة الكونية على النفاذ عبر قطعة رصاص بسماكة 3.2 قدما (متر واحد).

الكيمياء CHEMISTRY

1930 يبرهن الكيميائي النرويجي أوود هاسل (1897–1981) بداية من عام 1930 على أن الهكسين الحلقي يتكون من مماكبين فراغيين – ستريوآيسزومرات (جزيئات ذات ترتيب ذري مختلف).

1930 يكتشف الكيميائي الأمريكي والاس كاروثرس (1896–1937) النيوبرين (سجل عام 1936). يؤدي الاكتشاف إلى أول إنتاج تجاري للمطاط والنايلون الاصطناعيين.

1931 يفسر الكيميائي الأمريكي لاينوس باولنغ (1901– 94) سبب استقرار البنزين باعتبار تكونه من نوعين من الجزيئات ذات تركيبين متزامنين («ينقلب» شكل التركيب جيئة وذهابا بشكل متزامن).

الفيزياء PHYSICS

1930 يتوصل الفيزيائي الفرنسي لوي نيل (1904–2000) إلى تحديد درجة حرارة نيل وهي درجة الحرارة التي تتحول بعدها المادة غير الممغنطة إلى مادة قابلة للمغنطة (ذات مغناطيسية ضعيفة).

1930 يتنبأ الفيزيائي السويسري من أصل نمساوي وولفغانغ باولي (1900 – 58) بوجود النيوتريتو من خلال دراسته لانبعاث أشعة بيتا.

1931 خلال دراسته لطبيعة الموجات الراديوية يكتشف مهندس الراديو الأمريكي كارل يانسكي (1905– 50) مصادفة الأشعة الراديوية القادمة من الفضاء الخارجي. يؤدي الاكتشاف في نهاية المطاف إلى تأسيس علم الفلك الراديوي.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1930 ينتج عالم الجراثيم الأمريكي هانز زنسر (1878–1940) لقاحاً ضد مرض التيفوئيد.

1930 يستحدث عالم الكيمياء الحيوية السويدي آرني تسيلوس (1902– 71) تقانة الإستشراد الكهربائي لعزل البروتينات (تصبح التقانة فيما بعد طريقة جوهرية في أخذ البصمات الوراثية).

1930 يتوصل الكيميائي السويسري بول كارير (1889–1971) إلى تحديد البنية الكيميائية للكاروتين، السلف الأول لفيتامين A، كما ينجح في تصنيعه مخبريا.

1930 يتمكن عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي جون نورثروب (1891–1987) إلى إنتاج البيسين المتبلور، أنزيم الهضم البروتيني في المعدة، كما يبرهن على كونه بروتينا.

1931 يستحدث عالم الأمراض الأمريكي إرنست غودباستشور (1886– 1960) أسلوباً لزراعة الفيروسات في بيض الدجاج.

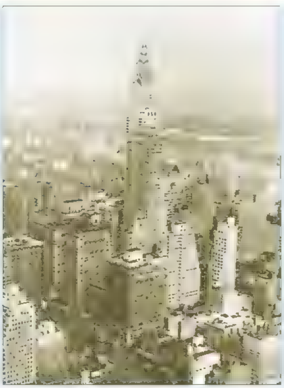
1931 يستحضر الكيميائي الألماني أدولف وندوز (1876– 1959) فيتامين D_2 المتبلور (كوليكالسفيرول).

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1930 الانتهاء من تشييد مبنى كرايسلر بالغ الارتفاع في مدينة نيويورك، ويبلغ ارتفاع المبنى 1,1048 قدماً (319.4 م) وهو من تصميم المهندس المعماري الأمريكي وليام فان الان (1883– 1954).

1930 يسوق رجل الأعمال الأمريكي كليرنس بيردزآي (1886– 1956) أول الوجبات المجمدة السريعة.

1930 يبتكر الكيميائي الأمريكي والدو سيمون (1898– 1999) لدائن الـ PVC (متعدد كلوريد الفينول).



تظهر هذه الصورة، الملتقطة من سطح مبنى الإمباير ستيت عام 1930 برج مبنى كرايسلر على خلفية المباني المجاورة.

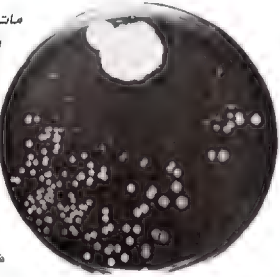
1930 يبدأ المهندس الإنجليزي بارنز وولز (1887– 1979) استخدام التقانة الجيوديسية (استخدام هياكل مستقيمة من معادن خفيفة) في تشييد هياكل الطائرات.

1930 يصنع عالم الطبيعة الأمريكي وليام بيب (1877–1962) والمهندس الأمريكي أوتس بارتون كرة الاستحمام، وهي غواصة كروية يستخدمها الباحثون للنزول إلى أعماق البحار لإجراء أبحاثهم.

1931 يبتكر الفيزيائي الأمريكي روبرت فان دي غراف (1901–67) جهاز فان دي غراف، مولد جهد كهربائي عال ويستخدم فيما بعد لتحطيم الذرات.

البنسلين والمضادات الحيوية
PENCILLIN AND ANTIBIOTICS

مات الملايين من البشر في بدايات القرن العشرين بسبب الالتهابات الجرثومية المختلفة مثل الدفتريا والالتهابات الرئوية أو السبتيسيميا (تعفن الجروح). لكن اكتشاف فطر العفن القادر على تدمير الجراثيم غيّر ذلك كله.



▲ صورة المزرعة الأصلية للبنسيليوم الذي اكتشفه الكساندر فلمنغ عام 1928. لاحظ الطريقة التي يقل فيها نمو مستعمرات بكتيريا ستافيليوكوكس قرب المستعمرة الكبيرة للبنسيليوم أعلى الصورة.

تواريخ مفصلية

1877 يسترعي انتباه باستور البكتيريا المدمرة للأنثراكس.

1921 يكتشف فلمنغ اللايسوزايم في الخلايا الحية.

1928 يكتشف فلمنغ البنسلين.

1940 علاج الفئران والبشر بالنسلين.

حوالي **1943** إنتاج البنسلين تجاريا.

بفضل الأعمال الجليلة للكيميائي الفرنسي **لوي باستور** (1822– 1895) وآخرين من العلماء والأطباء الممارسين في نهايات القرن التاسع عشر توصل الإنسان إلى معرفة عدو جديد –البكتيريا أو «الجراثيم». فبفضل هؤلاء تم التعرف على أنواع عديدة من البكتيريا، كما توصل إلى فهم أعمق للحالات التي تسببها. فعلى سبيل المثال عرف الإنسان أن بكتيريا ستافيليوكوكاي (المكورات العنقودية) تسبب تقرح البثور وأمراض جلدية أخرى، وكذلك تسمم الغذاء وفطر العفن والالتهابات الرئوية. كما أن بكتيريا ستريبتوكوكاي (العقديات) تسبب التهابات الحلق وعدداً كبيراً من حالات الحمى. أما بكتيريا الباسيل (العصيات) بأنواعه المختلفة فمسؤول عن الإصابة بمرض التيتانوس والأنثراكس والدفتريا والتسمم الغذائي.

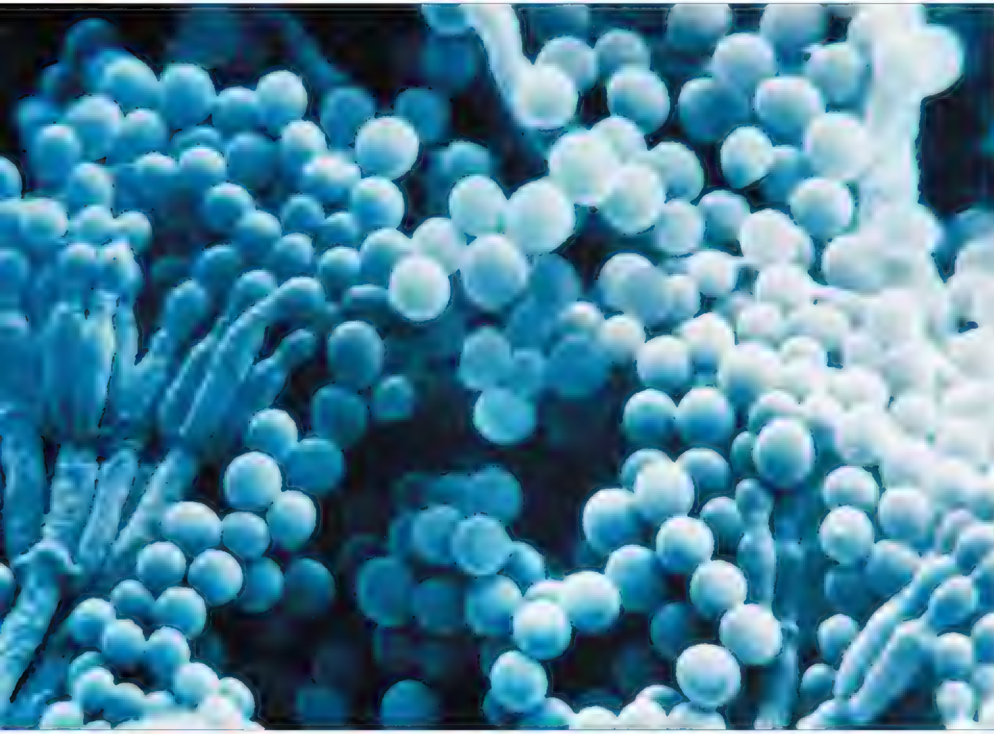
علاوة على ذلك تسبب هذه الأنواع من البكتيريا معاناة مهولة للإنسان عند تلويثها للجروح المختلفة. كان مجال التخصص الرئيس لعالم الجراثيم الإسكتلندي **الكساندر فلمنغ** (1881– 1955) هو الجروح. وعلى نقيض ممارسات الباحثين في عصره، اعتنق فلمنغ فكرة تطبيب الجروح باستغلال الطبيعة للقيام بهذا العمل، بدلاً من حقن المريض بالعقاقير الكيميائية. وبينما كان الكيميائي الألماني بول إهرلخ (1854– 1915) منهمكاً في عزل المواد الكيميائية العلاجية، عكف فلمنغ على البحث عن عقاقير علاجية حيوية. بحلول أواسط العقد الثاني من القرن العشرين حفر فلمنغ لنفسه مكاناً في التاريخ باكتشافه أنزيم لايسوزايم (1921) الذي تنتجه الخلايا الحية لتحطيم مواد عضوية أخرى. استيقن فلمنغ أن المواد الطبيعية، مثل اللايسوزايم، تمثل مفتاح الحرب ضد الالتهابات البكتيرية.

بعد عودة فلمنغ من إجازته عام 1928 إلى مختبره في مستشفى سانت ماري في لندن استرعى انتباهه أمر غير معهود في مزرعة لبكتيريا *ستافيليوكوكس* تركها في صحن زجاجي صغير. فخلال فترة غيابه نمت فطريات العفن في الصحن ويبدو أنها تمكنت من القضاء على *ستافيليوكوكس*. تمكن فلمنغ من تحديد هوية فطر العفن كنوع من أنواع البنيسيليوم، كما اكتشف أن السوائل التي نتجت (البنسلين) له المفعول نفسه بتدمير أعداد هائلة من أنواع مختلفة من البكتيريا. لكن الموضوع الأكثر إثارة كان عدم تأثر الخلايا الحية السليمة. لذلك اعتقد فلمنغ أن بالإمكان استخدام السائل الحيوي في تطبيب البشر. بيد أن المسألة لم تخلو من بعض المعوقات. أولى المعوقات عدم تأثر البكتيريا المسببة للعديد من الأمراض بالبنسلين – وبالتحديد البكتيريات المسببة لوباء الطاعون والكوليرا (البنسلين فعال ضد الجراثيم المعروفة بالبكتيريا الموجبة فقط وتحتوي الأسطح الداخلية لخلاياه على طبقة سميكة من مركب الببتيدغلايكان – المادة التي تعطي البكتيريا هيئتة وقوته. يقوم البنسلين بإعاقة عملية بناء طبقة الببتيدغلايكان مؤديا إلى إضعاف سطح الخلية). لكن الأمر الأكثر تثبيطاً للهمم هو الصعوبة البالغة في إنتاج البنسلين. فلكل مليلتر من السائل المفروز من فطر البنسيليوم يمكن إنتاج 0.000002 مليلترا من البنسلين الفعال، بالاضافة إلى سرعة فساد هذه الكمية الضئيلة.

بدت المشاكل غير قابلة للحل في البداية، لكن مجموعة من العلماء بجامعة أكسفورد بإنجلترا بدأت عام 1939 تتبع خطى اكتشاف فلمنغ. قاد الفريق عالم الأمراض الأسترالي هوارد فلوري (1898–1968) وعالم الكيمياء الحيوية الألماني أرنست تشين (1906– 79)، وهو لاجىء هرب من استبداد نظام هتلر. تمكن الفريق عام 1940 من استخلاص البنسلين وتركزت أبحاثه على مفعوله على فئران التجارب. كانت النتائج مبهرة للغاية. باعطاء الفئران جرعة من البنسلين تمكنت من مقاومة التهابات كانت حتما ستؤدي إلى هلاكها. حفزت النتائج فلوري لاستخدام البنسلين لعلاج شخص مريض للغاية بسبب إصابته ببكتيريا ستافيليوكوكال



▶ خدم الكساندر فلمنغ في الفرقة الطبية للقوات الملكية البريطانية خلال الحرب العالمية الأولى. ساهمت خبراته في هذا المجال في أبحاثه اللاحقة لإيجاد علاج للجروح الملوثة والتي أدت به في نهاية المطاف إلى اكتشاف البنسلين، أول مضاد حيوي يكتشف.



سبتيسيميا (تسمم الدم بالبكتيريا المنقودية). تحسنت صحة المريض بعض الشيء بيد أن كمية الجرعات اللازمة لشفائه كانت كبيرة للغاية ولم يكن بمقدور مختبر فلوري إنتاج هذه الكمية لمتابعة العلاج. ورغم وفاة المريض كانت النتائج مشجعة لدرجة كافية لإقناع عددٍ من شركات الأدوية بأهمية البنسلين. وبفضل التكنولوجيا التي طورها عالم الكيمياء الحيوية الإنجليزي نورمان هيتلي (1911–2004) أصبح الإنتاج التجاري للعقار «السحري» ممكناً في الولايات المتحدة وبريطانيا عام 1943.

جاء التطور في أكثر مراحل التاريخ حرجا. فقد بدأت رحى الحرب العالمية بالدوران وكان المصابون من المتحاربين أول من استفادوا من العقار الجديد. وبذلك يعود الفضل للبنسلين في نجاة الألوف من موت محقق، على أقل تقدير على جبهات قوات التحالف. كما قلت نسبة الوفيات بشكل كبير من أمرض الأنثراكس (الجمرة الخبيثة) والالتهابات الرئوية والتيتانوس وتسمم الدم. حصل فلمنغ وفلوري وتشين على جائزة نوبل للطب عام 1945. لكن هيتلي بقي بطلاً في الظل حتى عام 1990 عندما منحته جامعة أكسفورد الدكتوراه الفخرية تقديراً لإنجازاته في الحفاظ على حياة البشر بناءً على الأبحاث التي قام بها في مختبرات الجامعة قبل 50 سنة من ذلك التاريخ.

ماذا يعني الاسم؟

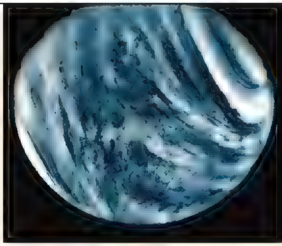
تعني الترجمة الحرفية لمفردة «antibiotic» مدمر الحياة. تبدو التسمية غريبة للوهلة الأولى إذ أن الهدف الرئيس لاستخدام المضادات الحيوية هو تحسين حياة البشر. لكن الحياة المدمرة في هذا السياق ليست حياة المريض بل حياة البكتيريا المسببة للمرض. لوي باستور (1822 - 96) هو أول من استرعى انتباهه تأثير المضادات الحيوية وذلك عام 1877. لاحظ باستور موت مزارع الأنثراكس عند خلطها ببكتيريا نجدها في المصادر الطبيعية من حولنا. أعطى عالم التاريخ الطبيعي الفرنسي بول فيما (1861-1932) مسمى المضاد الحيوي ليصف آلية تدمير كائن حي لكائن آخر. ومن خلال هذا التوصيف جاءت التسمية الحديثة للمضادات الحيوية، وكان عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل أوكراني سلمان واكسمان (1888 - 1973) أول من استخدم التسمية وذلك في عام 1941. حصل واكسمان على جائزة نوبل عام 1952 لاكتشافه الستبتومايسين، وهو أول لقاح ناجح في علاج مرض السل.

▲ ينمو فطر البنسلين (مكبر في الصورة بمقدار 400 ضعف) على المواد العفنة في الغذاء والرطبة مثل النباتات والتربة المتعفنتين. لكنه مألوف لدينا أكثر بالمطريات الزرقاء المائلة نحو الخضرة التي تنمو على سطح قطعة خبز متعفن والفواكة المتبقة النتنة.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1932 يرصد الفلكي الألماني كارل راينموث (1892– 1979) أول كويكب من كويكبات أبولو العابرة للأرض. يختفي الكويكب بُعيد رصده ليعاد اكتشافه خلال السبعينيات من القرن العشرين.

1932 يقدم الفلكي الأمريكي وولتر أدامز (1876–1956) بحثاً يقرر فيه أن الغلاف الجوي لكوكب الزهرة يتكون أساسا من غاز ثاني أكسيد الكربون.



برهن المسبار الفضائي مارينر 10 عام 1974 على وجود ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لكوكب الزهرة، كما تنبأ بذلك وولتر أدامز عام 1932. تم تحسين الألوان في الصورة لمحاكاة الألوان الطبيعية للزهرة.

1933 يضع عالم الفيزياء الفلكية السويسري فرتز زوكي (1898– 1974) فرضية مفادها حتمية وجود مادة غير مرئية «المادة المعتمة» في الفضاء (وذلك لتفسير الفرق في كتلة المادة في الكون بين الحساب النظري والاستقراء من خلال قياسات مخبرية للكميات ذات الصلة).

الكيمياء CHEMISTRY

1932 يتوصل الكيميائي الأمريكي هارولد يوري (1893– 1984) ومساعدوه إلى عزل الديتيريوم (الهيدروجين الثقيل، نظير من نظائر الهيدروجين كتلته 2). كما يكتشف الفيزيائي الأسترالي مارك أوليفانت (1901– 2000) بعد سنتين من هذا التاريخ التريتيوم (نظير هيدروجين كتلته 3).

1932 يتوصل الكيميائي الألماني أدولف وندوز (1876–1959) إلى تحديد التركيب الكيميائي للستيرويد المعروف بالكلوسترول.

1932 تسويق أول مطاط اصطناعي في الولايات المتحدة (شركة ديوبونت) تحت الاسم التجاري ديوبرين ويعاد تسميته لاحقاً إلى نيوبرين.

1933 يطرح كل من الكيميائي الإنجليزي تشارلز كولسون (1910– 74) والفيزيائي الألماني إريك هوكل (1896– 1980)، وبشكل يستقل عن بعضهما، النظرية المدارية للجزيئات لتفسير سلوك إلكترونات الروابط الكيميائية في تشكيل هذه المركبات.

الفيزياء PHYSICS

1932 يكتشف الفيزيائي الإنجليزي جيمس تشادويك (1891–1974) النيوترون. ومع هذا الاكتشاف ومن قبله اكتشاف الإلكترون والبروتون تكتمل مجموعة الجسيمات تحت الذرية الرئيسة.

1932 يعلن الفيزيائي الأمريكي كارل أندرسون (1905– 91) اكتشافة البوزترون (إلكترون موجب الشحنة). ويعتبر أول مثال على ضديد المادة.

1932 يقوم الفيزيائي الإنجليزي جون كوكروفت (1897–1967) والفيزيائي الإيرلندي أرنست والتون (1903– 95) بأول عملية انشطار نووي من خلال قذف الليثيوم بالبروتونات بعد تسريعها بواسطة معجل خطي من ابتكارهما.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1932 يستحدث عالم الفسيولوجيا الأمريكي وولتر كانون (1871– 1945) مفهوم الاتزان البدني الداخلي، ومفاد المفهوم أن النظم المختلفة في البدن تقوم بوظائفها بتناغم يؤدي إلى إبقاء حالة الاتزان.

1932 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية السويدي اكسل ثيوريل (1903– 82) إلى عزل المايوغلوبين المتبلور، وهو البروتين الناقل للأكسجين في الخلايا العضلية.

1932 يكتشف عالم الأنثروبولوجيا جورج لويس أحفور شبه الإنسان *راماپثيكوس*، في شمال الهند.

1932 يثبت كلٌ من عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل هنغاري ألبرت زنت – غابورغي (1893– 1986) وعالم الكيمياء الحيوية الأمريكي تشارلز كنغ (1896– 1986)، وبشكل مستقل عن بعضهما، أن حمض الهكسونيوريك ليس إلا فيتامين C ؛ يتم عزل الحمض ويعاد تسميته إلى حمض الأسكروبيك.

1932 يكتشف عالم الجراثيم الألماني جيرهارد دوماجك (1895– 1964) أول عقار من عقاقير السلفا المعروف علميا بالسلفانيلاميد (الاسم التجاري برونتوسل). يستخدم العقار في البداية لعلاج الالتهابات التي تسببها بكتيريا المكور العقدي.

1932 يطور الطبيب الأمريكي أرماند كويك (1894– 1978) فحص كويك لتجلط الدم المستخدم عند إعطاء المريض جرعات ضد التجلط (مسيل الدم).

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION



جسر ميناء سدني

1932 الانتهاء من تشييد جسر ميناء سدني من تصميم المهندس الإنجليزي رالف فريمان (1880–1950). يعتبر الجسر حينها أطول جسر مقوس.

1932 ينجح الفيزيائي الأمريكي أرنست لورنس (1901– 58) في تشغيل أول سايكلترون، وهو من أوائل المعجلات التي أنشئت لتسريع الجسيمات وتحطيم الذرات.

1932 يبتكر الفيزيائي الهولندي فرتز زيرنك (1888– 1966) مجهر الطور المقارن.

1932 يعرض مهندس الكهرباء الأمريكي وليام كونهوفن (1886– 1975) فكرة استخدام مزيل الاختلاج العضلي لتنظيم دقات قلب المريض بالذبحة الصدرية.

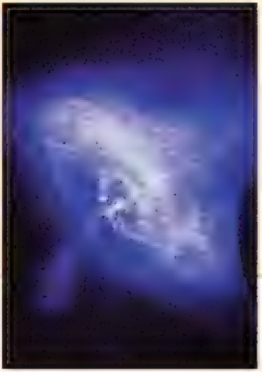
انظر أيضاً العقاقير المصّنعة 7: 36-37؛ الجسيمات تحت الذرية 8: 8-9؛ الانشطار النووي 8: 40-41

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1933 يبرهن الفلكي الأمريكي دونالد مينزل (1901– 76) على وجود الأكسجين في الهالة الشمسية.

1934 يتنبأ كل من عالم الفيزياء الفلكية الألماني فرتز زوكي (1898– 1974) والفلكي الأمريكي وولتر باد (1893– 1960) بوجود النجوم النيوترينية وذلك من خلال دراستهما التحليلية للمستعرات العظمى.

يقع نجم نيوتروني صغير جداً في مركز سديم السرطان، أطلال انفجار مستعر أعظمي رصده الفلكيون الصينيون عام 1054. تنبأ فرتز زوكي و وولتر باد بوجود مثل هذا النجم عام 1934. وتتكون النجوم النيوترونية من نيوترونات متراصة بقوة إلى بعضها مما يجعلها أصغر أنواع النجوم حجما (تحتل النيوترونات مستويات طاقة تعرف بحالات الانحلال). تبلغ كتلة النجم النيوتروني كتلة الشمس لكن قطره لايتجاوز 12 ميلاً (20 كم). كما تسمى النجوم التي تدور حول محورها بسرعات عالية بالنجوم النابضة أو النوابض وذلك لبثها نبضات راديوية عالية الطاقة. التقطت الصورة عام 1999 في المرصد الفضائي تشاندرا – الأشعة السينية.



الكيمياء CHEMISTRY

1933 يصنع الكيميائيون البولندي تاديوس رايخستاين (1897–1996) والإنجليزيان نورمان هاوورث (1883– 1950) وإدموند هيرست (1898– 1975) فيتامين C (حمض الأسكوربيك) وذلك بعد سنة من عزل الفيتامين الطبيعي، ويعتبر فيتامين C المصنّع أول الفيتامينات المصنعة.

1934 ينتج الفيزيائيان الفرنسيان آيرين (1897– 1956) وفريديك جولي – كيوري (1900– 58) أول نظير مشع اصطناعي وذلك بقذف الألمونيوم بجسيمات ألفا.

الفيزياء PHYSICS

1934 يفسر الفيزيائي الإنجليزي جيوفري تيلور (1886– 1975) ظاهرة تكسر بعض البلورات تحت إجهاد أقل من المتوقع باختلال تغيير موضع ذرات البلورة.

1934 يطرح الفيزيائي الهولندي هندرك كاسمير (1909– 2000) نظرية تمنى بتفسير ظاهرة الموصلية الفائقة، انعدام المقاومة الكهربائية لبعض المواد عند درجات حرارة متدنية للغاية.

1934 يكتشف الفيزيائي الروسي بافل تشرينكوف (1904–90) إشعاع تشرينكوف، وهو الضوء الأزرق المنبعث عند عبور جسيمات مشحونة وسطا مائيا بسرعة تزيد عن سرعة الضوء في الماء.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1933 ينجح الكيميائي الألماني ريتشارد كوهين (1900–67) ومساعدوه في عزل فيتامين B_2 (ريبوفلافين). كما يكتشف الكيميائي الأمريكي روجر وليامز (1893– 1988) في السنة نفسها فيتامين B المركب (حمض البانتوثيك).

1933 انقراض ذئب تانسمانيا (الثايلسين) من الحياة البرية.

1933 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي جورج والد (1906–97) فيتامين A في قرنية العين، ويبرهن في وقت لاحق على أنه سلف أحمر الأبواغ (الصبغة الحساسة للضوء).

1934 يقوم العالم الأمريكي رويال ريموند رايف (188– 1971) بتجربة علاج الأورام السرطانية لدى البشر باستخدام الموجات الراديوية على البشر.

1934 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الألماني أدولف بيوتنانت (1903– 95) الهرمون الجنسي الأنثوي بروجسترون.

1934 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الدنماركي هنريك دام (1895 – 1976) عاملاً رئيساً في عملية تجلط الدم، ويطلق بعد سنة مسمى فيتامين K على هذا المركب. كما يتوصل الكيميائي الأمريكي روبرت وليامز (1886– 1965) في السنة نفسها إلى عزل فيتامين B_1.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1933 يسجل المهندس الإنجليزي آلان بلوملين (1903– 42) براءة اختراع نظام تسجيل صوتي مجسم.

1933 تدشين أول خط طيران حديث، بوينغ 247.

1933 يصمم الملاح الجوي الإنجليزي آلان كوبهام (1894– 1973) نظاماً لتزويد الطائرات بالوقود جواً.

1934 تسوق شركة ستروين الفرنسية تجارياً أولى سيارات الدفع الأمامي.

1934 يصمم المهندس الأمريكي لورنس هاموند (1895– 1973) الأورغ الإلكتروني الذي يحمل اسمه.

1934 يصمم صانع الأسلحة اليدوية الأمريكي جون غاراند (1888– 1974) بندقية غاراند MI شبه المؤتمة، ويصبح السلاح سلاحاً عيارياً للقوات الأمريكية.

1934 يبتكر عالم النفس الأمريكي بي. أف. سكنر (1904– 900) صندوق سكنر لدراسة السلوك النفسي للحيوانات.

1934 تدشين السفينة التجارية *كوين ماري* في غلاسكو باسكتلندا وهي أكبر باخرة تجارية. تقوم الباخرة بباكورة رحلاتها عام 1936.

1934 يسجل المبتكر الإنجليزي بيرسي شو (1890– 1976) براءة اختراع «عيون القط» (العلامات المرورية العاكسة على الطرقات).

الألياف الاصطناعية ARTIFICIAL FIBERS

لم يمتلك النساجون عبر قرون ماضية عدة سوى أربعة أنواع من الألياف لنسج الثياب: الحرير والصوف والقطن والكتان (لأغطية الأسرة ولأشرعة السفن والخيام). تمثلت المحاولة الأولى لإنتاج ألياف اصطناعية بنسخ آلية الطبيعة لإنتاج ألياف الحرير، أغلى الألياف الطبيعية كلفة.



▲ استحدث والاس كاروثرس منتج النايلون عام 1935 خلال عمله في شركة ديوبونت التي قاد فريق الأبحاث فيها. كما أنتج الفريق المطاط الاصطناعي المعروف بالنيوبرين.

يتكون الحرير الطبيعي من أجزاء النبات المعروف بالسيليلوز. وتعتمد طرق نسخ العملية الطبيعية بإذابة السيليلوز (على هيئة عجينة خشبية أو قطنية) ومن ثم دفع السائل المتكون عبر ثقوب صغيرة لتشكيل فتائل منها. وتضاف بعض المواد الكيميائية لتقوية الفتائل وتحويلها إلى ألياف. حصل الكيميائي السويسري جورج أوديمارس – في أوائل القرن التاسع عشر – على أول براءة اختراع لإنتاج الحرير الاصطناعي باستخدام هذا الأسلوب، ويعتقد أنه من صك مصطلح «الحرير الاصطناعي». وخلال بحثه عن مادة تصلح للاستخدام فتيلاً لمصابيحه الكهربائي الجديد، سجل الفيزيائي الإنجليزي جوزف سوان (1828– 1914) عام 1883 براءة اختراع طريقة لإنتاج ألياف السيليلوز بإذابة نيترات السيليلوز (بارود القطن) في حمض الأستيك (الخل) ومن ثم دفع السائل عبر فتحات صغيرة.

كما طور الكيميائي الفرنسي هيلير دي تشاردونييه (1839– 1924) طريقة مماثلة لإنتاج الألياف الاصطناعية عام 1884. فخلال دراسته للأمراض التي تصيب دودة القز عكف على محاولة تقليدها في إنتاج ألياف الحرير. اعتمد أسلوب دي تشاردونييه على تحويل المخلفات القطنية إلى أستيتات (خلات) السيليلوز ومن ثم إذابتها في مذيب ليتشكل سائل غليظ القوام يدفع خلال شبكة من الثقوب الصغيرة تسمى المغزلات (جاءت التسمية نظراً لتشابه الشبكة مع بطون دودة القز والعناكب). أطلق مسمى حرير تشاردونييه على الألياف الحريرية الاصطناعية في البداية لتعاد التسمية لاحقاً إلى رايون الأستيتات.

كما أن كيميائيين ألمان سجلوا براءة اختراع منتج آخر اسموه غلانزتوف (النسيج اللماع) وذلك بإذابة السيليلوز في مزيج من كبريتيد النحاس وهيدروكسيد الأمونيا – يعرف الأسلوب بطريقة النحاسيك النشادري. أما في إنجلترا فقد أنتج الكيميائيان الإنجليزيان إدوارد بيفان (1856– 1912) وتشارلز كروس (1855–1935) الألياف الاصطناعية عام 1892 بإذابة السيليلوز في محلول مكون من هيدروكسيد الصوديوم وثاني كبريتيد الكربون. وعلى نسق طرق المعالجة الأخرى يتم دفع المزيج عبر المغزلات لتكوين الألياف التي توضع في حوض حمض الكبريتيك لتقويتها. عرف هذا الأسلوب بطريقة فسكوز وسمي المنتج رايون الفسكوز.

أنتج الكيميائي الأمريكي والاس كاروثرس (1896–1937) عام 1935 أول أنواع الألياف الاصطناعية بالكامل. كان المنتج من أنواع البوليمرات (بوليميد في حقيقة الأمر) وسماه كاروثوس نايلون 66 نظراً لاحتواء كل من المركبين الكيميائيين الأساسيين له – المونومرين– على ست ذرات كربون. طرحت شركته – ديوبونت – المنتج السري في الأسواق عام 1936، بعد عام من من انتحار كاروثوس على إثر صراعه سنين مع مرض الاكتئاب. ومنذ ذلك الحين أنتجت شركة ديوبونت وشركات أخري أنواعاً مختلفة من النايلون.

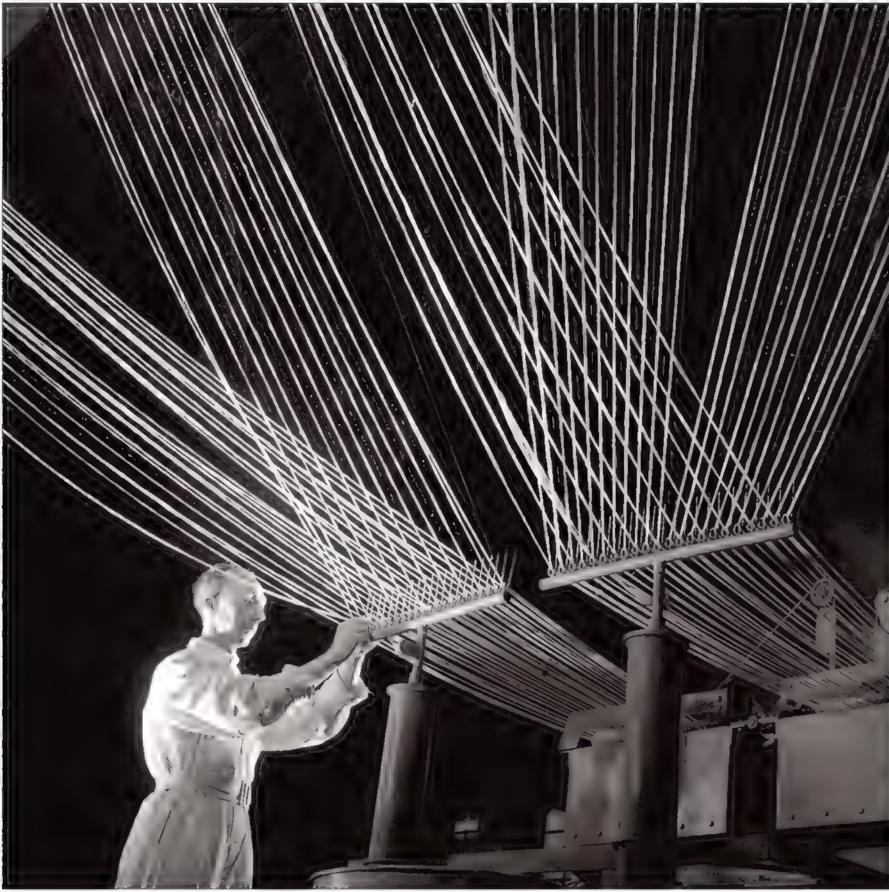
أنتج الكيميائيان جون ونفيلد (1901– 66) وجيمس ديكسون عام 1941 نوعاً آخر من البوليمرات، بوليستر، سوق تحت الاسمين التجاريين الداكرون والتريلين. يتكون المنتج من حمض التريفثاليك وغليكول الإثيلين، ويمزج في الغالب مع بعض الألياف الطبيعية من مثل الألياف الصوفية. يتميز الداكرون (التريلين) بمتانته مقارنه بالرايون ومقاومته للحرارة مقارنة بالنايلون، كما يتميز باحتفاظه باللون بكفاءة أعلى مقارنة بالمنتجين الأخرين. أنتج الكيميائيون الأمريكيون خلال الخمسينيات من القرن العشرين ألياف الأورلون أيضاً والتي تصنع من مركبات السيانيد (الزرنيخ)



◀ أعلنت شركة كورتولدز البريطانية خلال الثلاثينيات من القرن العشرين عن منتجها من الحرير الاصطناعي معبرة عنه بأنه «أجود أنواع الرايون الموجود اليوم». استخدم المنتج بشكل رئيس في صناعة الملابس الداخلية النسائية.

تواريخ مفصلية

- **1883** ابتكار معالجة سوان لإنتاج الحرير الاصطناعي.
- **1884** إنتاج رايون الأستيتات المعروف برايون تشاردونييه.
- **1892** قيام بيفان وكروس بإنتاج رايون الفسكوز.
- **1935** نايلون 66.
- **1941** الداكرون (التريلين).



▲ رغم ابتكار الداكرون (التيرلين) عام 1941، لم يتم إنتاجه على المستوى التجاري حتى أواسط القرن العشرين. تتميز الأقمشة المنسوجة من الداكرون بالمتانة وحفاظها على شكلها بعد غسلها. ويتم في الغالب مزج ألياف الداكرون مع نسبة من الألياف الطبيعية مثل الصوف

وتستخدم لإنتاج الملابس الشبيهة بالصوف وكذلك لإنتاج الفرو الاصطناعي. ويعود إلى المرحلة الزمنية نفسها ابتكار الأكرلين وهو نوع آخر من أنوع الألياف الأكريلية.

طور سوان ألياف السيليلوز لاستخدمها فتائل كربونية لمصباحه الكهربائي. وقامت شركة هيركيليس الأمريكية وشركة كورتولدز البريطانية عام 1964 بإعادة ابتكار ألياف الكربون، وبشكل مستقل عن بعضهما. تستخدم صناعات عديدة ألياف الكربون في أنواع مختلفة من اللدائن لإنتاج المواد المركبة ذات المتانة الكبيرة والاستخدامات المتعددة الواسعة. تستخدم مركبات ألياف الكربون في العديد من منتجات الرفاهية مثل مضارب كرات الغولف ومضارب كرات التنس وصواري القوارب الشراعية، كما تستخدم في مجال الصناعات مثل صناعة شفرات التوربينات ومراوح الهليكوبترات.

هناك عدد آخر من المواد غير العضوية التي تستخدم في تصنيع الألياف بما في ذلك الزجاج والإسبستا. يمكن نسج الألياف الزجاجية في صناعة الملابس أو لتقوية السجاد والأقمشة المستخدمة للخيام. كما يمكن مزج الألياف الزجاجية بالراتنج لإنتاج مركبات مواد الألياف الزجاجية المستخدمة في تطبيقاتٍ عدة من بينها أبدان القوارب الخفيفة وهياكل السيارات. وتتميز الملابس المنسوجة من ألياف الإسبستا كونها ضد الاحتراق ولذلك تستخدم في تصنيع قفازات رجال الإطفاء وملابسهم.

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1935 يبرهن مهندس الموجات الراديوية الأمريكي جون دلنجر (1886–1962) على تداخل نشاط البقع الشمسية مع الإشارات الراديوية التي تبث من الأرض.

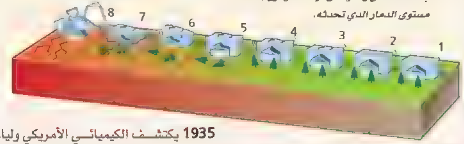
1935 يبدأ عالم علوم البحار الأمريكي وليام إيونغ (1906– 74) دراساته حول الهزات الأرضية (الزلازل) في أعماق البحار.

1935 يصمم عالم الزلازل الأمريكي تشارلز رختر (1900– 85) مقياس رختر لقياس شدة الزلازل الأرضية.

1935 يرصد الفلكي الأمريكي من أصل ألماني روبرت فالدت (1905– 74) وجود الأمونيا والميثان في الأغلفة الجوية للكواكب الكبيرة.

1935 يبرهن عالم الرياضيات الأمريكي ألونزو تشيرتش (1903– 95) على عدم وجود طريقة وحيدة لإثبات أية صيغة رياضية.

يعتمد مقياس رختر على ترتيب الزلازل بحسب مستوى الدمار الذي تحدثه.



الكيمياء CHEMISTRY

1935 يتوصل الكيميائي السويسري بول كارير (1889–1971) إلى تحديد التركيب الكيميائي لفيتامين B_2 (ريبوفلافين)، كما يقوم بتحضيره اصطناعيا.

1935 يكتشف الكيميائي الأمريكي وليام روز (1887–1985) الثريونين، وهو آخر ما يكتشف من المجموعة المسماة بالأحماض الأمينية.



تظهر الصورة بعض المواد المصنوعة من البوليثين التي تعود إلى عام 1935 بالإضافة إلى كراس للتجارب الكيميائية.

الفيزياء PHYSICS

1935 يصوغ الفيزيائيان الأمريكيان الألمانيا الأصل فرتز لندن (1900– 54) وهاينز لندن (1907 – 70) معادلة لندن ذات الصلة بظاهرة الموصلية الفائقة.

1935 يكتشف الفيزيائي الأمريكي الكندي الأصل آرثر دمبستر (1886 – 1950) نظير اليورانيوم –235 القابل للانشطار. يستخدم النظير في وقتٍ لاحق في إنتاج القنبلة النووية.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1935 يكتشف عالم الحيوان النمساوي كونراد لورنز (1903– 89) أدلة في الحيوانات تشير إلى تعلم صغارها إتباع والديها باستخدام محفزات السمع والإبصار، يؤسس كونراد بذلك علم الإيتولوجيا (سلوك الحيوانات).

1935 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي وندل ستانلي (1904– 71) إلى إنتاج فيروس فسيفساء التبغ على شكل بلورات.

1935 يستخدم عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل ألماني رودولف شونهايمر (1898–1941) الديتيريوم (الهيدروجين الثقيل) كمسبار لتعقب التفاعلات الكيميائية الحيوية.

1935 يستحدث طبيب الأعصاب البرتغالي أنتونيو دي إيغاس مونيز (1874– 1955) الجراحات الفصية في مقدمة الجبهة لعلاج بعض الاختلالات النفسية.

1936 موت آخر الذئاب التاسمانية، أو الثايلاسين (*ثايلاسينوس ساينوسفالوس*)، وذلك في حديقة هوبارت بمدينة تاسمانيا بأستراليا.

1936 أسر أول باندا بري عملاق (*إيلوروبورا ميلانولوكا*) حياً باستخدام كيس من تصميم المصممة روث هاركنس أرملة المغامر وليام هاركنس.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1935 يصمم المهندس الألماني ويلي ميزرشميت (1898– 1978) الطائرة المقاتلة Bf -109 ذات المقعد الواحد.

1935 يبتكر الفيزيائي الإسكتلندي روبرت واتسون – وات (1892– 1973) الرادار، الذي يطور أيضاً في ألمانيا خلال الفترة نفسها.

1935 يدشن استخدام جهاز تحصيل رسوم مواقف السيارات في الولايات المتحدة. الجهاز من ابتكار المحرر الأمريكي كارلتون ماجي (1873– 1946).

1935 يسجل رجل الأعمال الأمريكي تشارلز دارو (1889–1967) براءة اختراع لعبة المونوبولي.



1935 يبتكر الموسيقيان وهاويا التصوير الأمريكيان ليوبولد غودوسكي الإبن (1900– 83) و ليوبولد مانز (1899– 1964) الأفلام الشفافة المعروفة بأفلام كوداكروم.

1936 يشيد المهندس الألماني هنريخ فوك (1890– 1979) الهليكوبتر بمروحة ذات شفرتين، كما يقوم بعرض ناجح له.

1936 الانتهاء من تشييد سد بولدر على نهر كلورادو. صممت خلف السد بحيرة ميد التي تعتبر أكبر خزان مائي اصطناعي في العالم.

يتلألأ كونكريت سد بولدر تحت فيض الأنوار ليلا.

انظر أيضاً تطور الرادار **8:** 32-33؛ الانشطار النووي **8:** 40-41؛ الحواسيب الأولى **8:** 44-45؛ المقاريب (التلسكوبات) الراديوية **9:** 22-23

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1936 «يبتكر» عالم الرياضيات والمنطق الإنجليزي **آلان تيرنغ** (1912– 54) آلة تيرنغ الإفتراضية، والتي تستخدم لتحديد إمكانية حل مسألة رياضية بواسطة الحاسوب من عدمه. كما ينشر بعد سنة بحثاً يضمنه نظرية رياضية في الحساب بعنوان «حول الأعداد القابلة للحساب».

1936 يضع عالم الزلازل الدنماركي إنج ليهمان (1888– 1993) فرضية مفادها أن لب الأرض يتكون من جزءٍ داخلي صلب يحيط به صهير معدني.

1937 يشيد رائد علم الفلك الراديوي الأمريكي غروت ريبر (1911– 2002) أول مقراب راديوي قابل للتوجيه وذلك في حديقة منزله.

1937 يبرهن عالم الرياضيات الروسي إيفان فنوغرادوف (1891– 1983) أنه يمكن التعبير عن أي عدد زوجي كبير بحاصل جمع أربعة أعداد رئيسة.

1937 يبتكر مهندس الكهرباء الأمريكي جورج ستبتس (1904– 95) آلة حاسبة ثنائية الأرقام وذلك خلال عمله في مختبرات شركة بل (الطراز K).

الكيمياء CHEMISTRY

1935 ينتج الكيميائيون البريطانيون في الصناعات الكيميائية الإمبراطورية بولي إثين اصطناعي يتحمل الضغط العالي (يعرف المنتج أيضاً بالبولي إثيلين والبوليثين).

1936 يتوصل الكيميائي الأمريكي روبرت وليامز (1886– 1965) إلى معرفة التركيب الكيميائي لفيتامين B_1 (الثايمين) وينتجه اصطناعيا .

1937 يكتشف كل من الفيزيائي الأمريكي الإيطالي الأصل **إميليو سيغري** (1905– 89) وعالم التعدين الإيطالي كارلو بيرير (1886– 1948) عنصر التكنيتيوم في عينة من المولبدينوم التي تعرضت لقصف بالديوترونات في معمل جامعة بيركلي في كاليفورنيا.

الفيزياء PHYSICS

1936 يطرح الفيزيائي الدنماركي **نيلز بور** (1885–1962) نموذج القطرة السائلة للنواة.

1936 يصوغ الفيزيائيان الأمريكيان **جورج غامو** (1904– 68) وإدوارد تلر (1908– 2003) نظرية لتفسير ظاهرة انحلال بيتا بواسطة النظائر المشعة.

1936 يكتشف الفيزيائي الأمريكي كارل أندرسون (1905– 91) الميون (ميوميزون) في الأشعة الكونية. الميون جسيم ذو شحنة سالبة وكتلته تساوي تقريباً 200 ضعف كتلة الإلكترون.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1937 اكتشاف الثور البري كوبري (*بوس سوفيلي*) في كمبوديا.

1937 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الإنجليزي من أصل ألماني هانز كربس (1900–81) إلى تفسير دورة حمض الستريك (الليمونيك) الذي يعرف أيضاً بدورة كربس. تعتبر الدورة سلسلة من التفاعلات الأساسية في عمليات الأيض في الكائنات الهوائية (الكائنات التي تتنفس الأكسجين).

1937 يكتشف الكيميائي الأمريكي مايكل سفيدا (1912– 99) عن طريق الصدفة خصائص التحلية الاصطناعية لمادة السايكلميت.

1937 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي كونراد الفهيم (1901– 62) إلى عزل فيتامين B_1 المركب، حمض النيكوتين (النايسين).

1937 يكتشف عالم العقاقير الإيطالي من أصل سويسري دانيال بوفيت (1907– 92) أول مادة من مضادات الهستمين ذات فعالية في علاج أمراض الحساسية.

1937 يستحدث الطبيب الإيطالي يوغو سيرليتي (1877– 1963) استخدام العلاج بالصدمة الكهربائية لمرضى انفصام الشخصية.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

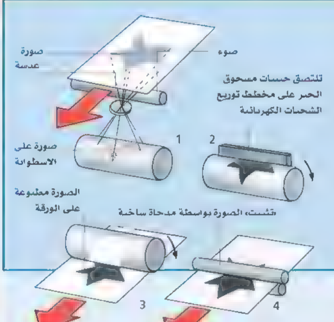
1936 تقوم الطائرة المقاتلة سوبرمارين سبتفاير فايتر بباكورة رحلاتها. المقاتلة من تصميم المهندس الإنجليزي ريجنالد متشل (1895–1937).

1937 تقوم طائرة لوكهيد XC-35 بباكورة رحلاتها، وهي أول طائرة ذات نظام للتحكم في الضغط الجوي بداخلها.

1937 الانتهاء من تشييد جسر الفولدن غيت في سان فرانسسكو من تصميم المهندس الأمريكي جوزف ستراوس (1870– 1938).

1937 بدء شركة نستله السويسرية تسويق القهوة سريعة التحضير (نسكافيه).

في آلات الاستنساخ الأولى، بطريقة زيروغرافي، يمرر الجسم المراد استنساخه عبر مصدر الضوء (بدلاً من مسح الضوء للجسم كما هو الحال مع معظم آلات النسخ الحديثة). تقوم عدسة بتركيز صورة الجسم على الأسطوانة (1)، لتتكون نسخة كهروستاتيكية ممثلة بتوزيع الشحنات. وبحسب تغيرات شدة إضاءة أجزاء الجسم تلتصق جسيمات مسحوق صبغي مشحونة على الأسطوانة (2). ينقل المسحوق المشحون المتكون إلى ورقة من خلال دوران الأسطوانة (3). يقوم سخان بصهر المسحوق الصبغي جزئيا «لتثبيت» الصورة على الورقة (4).

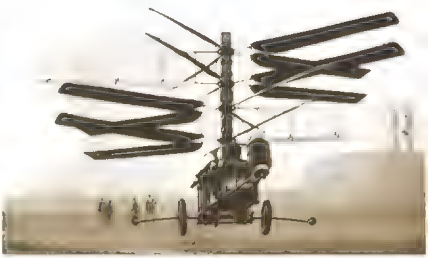


1937 يبتكر الفيزيائي الأمريكي تشستر كارلسون (1906– 68) آلة الاستنساخ المعروفة بالزيراكس، وهي طريقة استنساخ جافة (التسجيل عام 1940).

تطور الهليكوبتر (الحوامة، الطائرة السمتية)

THE EVOLUTION OF THE HELICOPTER

تعود فكرة ابتكار الهليكوبتر إلى حوالي عام 1480 عندما وضع الرسام والمبتكر الإيطالي ليوناردو دافنشي (1452 - 1519) تصميماً لطائرة تحمل برغياً كبيراً مثبتاً في وضع عمودي. اعتمد منطق التصميم على أن دوران البرغي بسرعة كافية يؤدي إلى رفع الطائرة عن سطح الأرض. لكن ولسوء الحظ لم يكن دافنشي على معرفة بمفهوم عزم القوة الذي ينتج عنه دوران الطائرة نفسها مع دوران البرغي.



▲ كان المبتكر الأرجنتيني راؤول باتراز بسكارا أحد رواد صناعة الهليكوبترات. تمكنت نسخته الثالثة التي شيدها عام 1924 من تسجيل زمن قياسي للبقاء طافياً لمدة عشر دقائق. تظهر الصورة هذا النموذج خلال طيران تجريبي له في فرنسا.

تواريخ مفصلية

1877 آلة الطيران العاملة بقوة البخار.

1907 الهليكوبتر التجريبي العامل بآلات الغازولين.

1939 ظهور أول آلة عملية احادية الدوارات (سكورسكي).

1942 إدخال القوات الأمريكية هيلوكوبتر سكورسكي الخدمة.

وعلى فرضية أن دافنشي كان على علم بمفهوم عزم القوة، لم يكن ممكناً في ذلك الوقت تشييد مثل هذه الطائرة لعدم وجود محرك بقدرة كافية لتدوير البرغي. بعد مضي أربعة قرون من عصر دافنشي، وتحديداً خلال عام 1877، عكف كل من الطبيب الإيطالي كارلو فورلانيني (1847– 1918) والفرنسي غوستاف دي بونتون داميكور على محاولة لتصنيع نماذج من الهليكوبترات تستخدم آلة بخارية مصدرا للقدرة. اتسم تصميم فورلانيني بوجود زوج دوارات مثبت على محور واحد يدوران في اتجاهين متعاكسين. وبقوة دفع البخار من آلة بخارية صغيرة تمكنت الطائرة من الارتفاع إلى علو 49 قدما (15 م) عن سطح الأرض وبقيت طافية في الهواء لبضع دقائق.

بحلول القرن العشرين توفرت آلات الغازولين. وفي عام 1905 سجل المهندس الإنجليزي إي. آر. ممفورد براءة اختراع آلة طائرة هيكلها مصنوع من قصبان البامبو وتضم ست مراوح دفع الواحدة بطول 25 قدما (7.5 م). تم تجربة آلة الطيران هذه عام 1912 حيث تمكنت من رفع قائدها مسافة 10 أقدام (3 م) عن سطح الأرض، لكن الطائرة كانت مثبتة بحبال مشدودة إلى أوتاد. حاول المهنس الفرنسي لوي بريغو (1880– 1955) وأخوه جاك استخدام آلة الغازولين لتوفير قوة الدفع اللازمة للهيلوكوبتر، فقاما بتشييد آلة طيران تحتوي على أربعة دوارات عام 1907. كان شفرات الدوارات في آلة الأخوين بريغو تشبه كل واحدة منها زوجا من أجنحة الطائرة ثنائية الأجنحة، ليصل بذلك عدد الشفرات إلى 32 شفرة. وبمساعدة أحد المساعدين ارتفعت آلة الأخوين بريغو غير العملية مسافة 24 بوصة (60 سم) فقط من سطح الأرض (كانت الآلة أيضا مثبتة بالحبال)، وطفت لحوالي دقيقة واحدة. لكن أول طيران حر (دون تثبيت الآلة بالحبال) تم بعد شهرين من التجربة الأولى للأخوين بريغو وعلى يد مهندس الدراجات الهوائية الفرنسي بول كورنو (1881– 1944) في مدينة ليزيو في الشمال الغربي لفرنسا. احتوت آلة كورنو على دوارتين، لكن أقصى فترة طيران لها لم يتعد 20 ثانية وعلى ارتفاع لم يزد عن 6.5 قدما (2 م) عن سطح الأرض.

الجدير بالذكر أن آلتي الطيران الفرنسيتين لم تتوجها نحو حل معضلة التوازن الاتجاهي بنجاح – وهو أمر مهم لاستمرارية التحليق. عكف المهندس الأمريكي من أصل روسي إيغور سكورسكي (1889–1972) خلال الفترة بين عامي 1908 و 1912 على حل هذه المعضلة. هاجر سكوركي إلى الولايات المتحدة عام 1919 واستمر بتشييد آلات الطيران التجريبية. علاوة على ذلك قبل تحدي حل المعضلة عددٌ آخر من المهتمين من بينهم مهندس الكهرباء الأمريكي بيتر كوبر هيويت (1861–1921) عام 1918، ولوي بريغو ورينييه دوراند (1898–1981) في فرنسا عام 1935، وهنريخ فوك (1890–1979) في ألمانيا عام 1936. اتسمت آلة فوك Fa-61 ذات الدوارتين بإمكانية الطيران إلى الأمام أو الخلف وبسرعة بلغت 75 ميلاً في الساعة (120 كم / ساعة) وعلى ارتفاع 7,800 قدم (2,900 م). حطمت طائرة فوك أرقاما قياسية في زمن الطيران ليصل إلى ساعة وعشرين دقيقة. كما قامت قائدة الطيران الألمانية هانا رايتش (1912–79) بالتحليق بآلة فوك على مقاطعة دويتشلاندهيل في برلين وذلك عام 1938.

وأخيرا تمكن سكورسكي عام 1939 من التحليق بأول آلة طيران أحادية الدوارات. تميزت الآلة الجديدة بإمكانية الإقلاع عموديا وتبلغ في طيرانها سرعة 43 ميلاً في الساعة (70 كم/ ساعة). احتوت الآلة على كابينة قيادة معزولة وذيل على شكل شبيكة يحمل في نهايته مروحة دفع صغيرة في وضع عمودي. وبهذه الكيفية أمكن التغلب على مشكلة تأثير عزم القوة التي ظلت عقبة لفترة طويلة، وذلك نظراً لتوفير المروحة في المؤخرة قوة عزم مضادة مما يمنع الآلة من الدوران حول نفسها. استخدمت القوات البريطانية والأمريكية خلال بدايات الحرب العالمية الثانية نسخة مطورة من آلة فوك VS-300. حصلت القوات الأمريكية على أول هيلوكوبتر لها في مايو عام 1942، وأدخلت البحرية الملكية البريطانية الخدمة الفعلية نموذج R-4 الأكثر قوة عام 1943. كما احتلت الهليكوبترات العسكرية موقعها المميز خلال الحرب الكورية (1950– 53) باستخدامها لنقل الجنود وإخلاء المصابين. واتخذت دورا جديدا كسلاح جوي مع ظهور الهليكوبترات الحربية الرهيبة التي استخدمتها القوات الأمريكية خلال الحرب الفيتنامية (1954– 75).



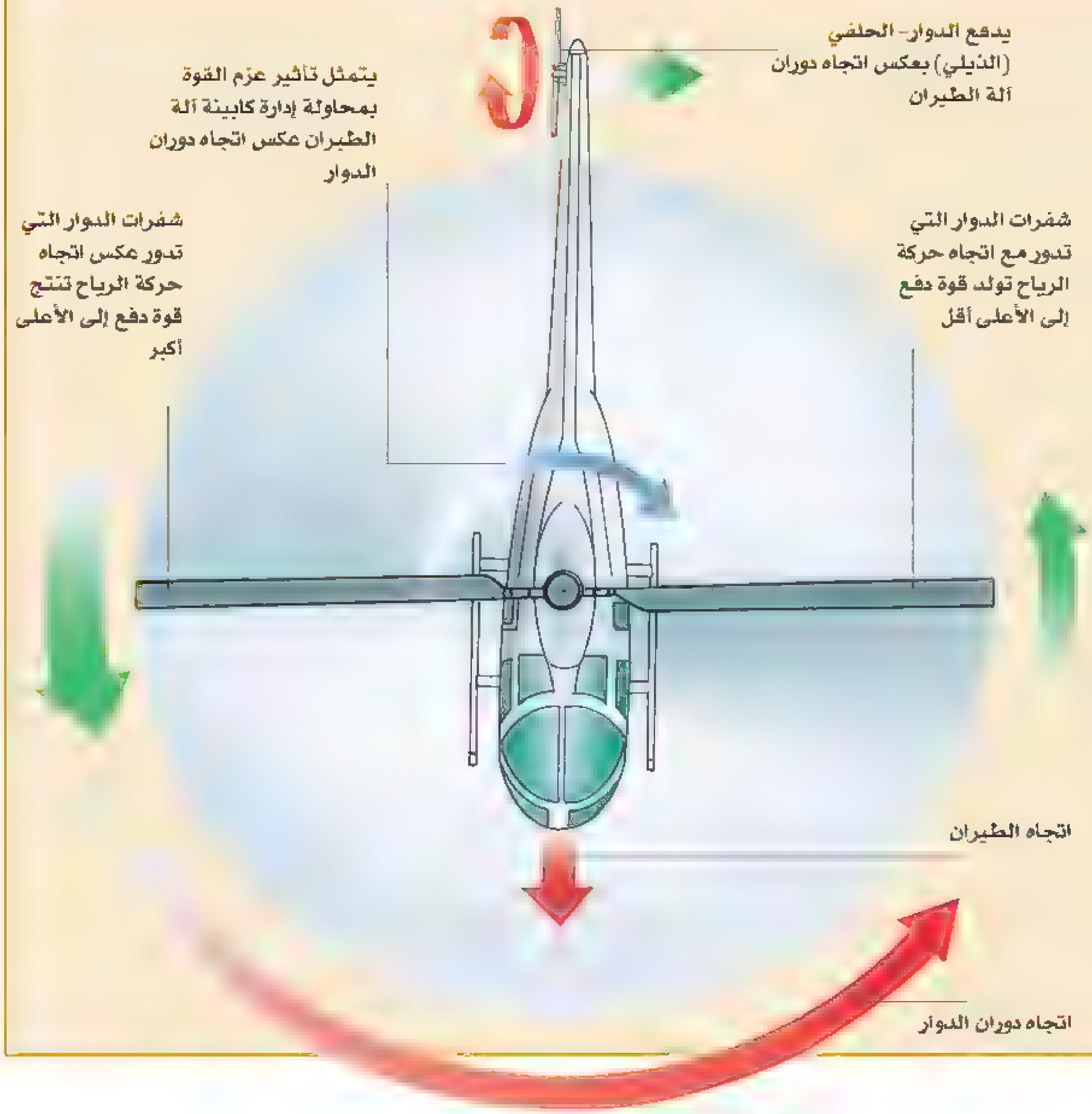
◀ احتوى هيلوكوبتر هنريخ فوك ، الذي شيده خلال الثلاثينيات من القرن العشرين، على دوارين ثبت في كل منهما ثلاث شفرات ومروحة دفع تقليدية وفرت له بلوغ سرعة أمامية 75 ميلا في الساعة (120كم / ساعة). حصل الهليكوبتر على الرقم القياسي في زمن الطيران والذي بلغ ساعة وعشرين دقيقة.

الهليكوبتر

على الرغم من وجود معضلتين في ديناميكا الهواء واجهتا العاملين في مجال السعي إلى ابتكار هيلوكوبتر عملي، بيد أن ميزتي عدم الحاجة إلى مدرج طويل للطيران وإمكانية بقاء الآلة طافية في الهواء كانتا كافيتين لتحفيز العاملين على حل هاتين المعضلتين.

تتعلق المعضلة الأولى بوضع تصميم مناسب لآلة طيران ذات دوار واحد. فعزم القوة (تأثير اللي) للدوار كفيل بتدوير الآلة حول نفسها في اتجاه عكس اتجاه دوران شفرات الدوار. اعتمدت بعض التصاميم على وجود دوارين يدوران في اتجاهين متعاكسين. لكن سكورسكي نجح في حل المعضلة بتثبيت الدوار عمودياً على الذيل يدفع باتجاه معاكس لاتجاه دوران الآلة نفسها ويوفر في الوقت نفسه آليه تحكم في انحراف الآلة (عند حركتها جانبيا) من خلال تغيير المسافة بين الشفرات ومركز الدوار.

تكمن المعضلة الثانية في كيفية نشوء قوة الدفع إلى الأعلى بواسطة شفرات الدوار. في الطائرة التقليدة تنتج قوة الدفع إلى أعلى من خلال الشكل الإنسيابي للأجنحة التي يمر الهواء من فوقها وتحتها بسرعاتٍ مختلفة. فبزيادة سرعة الطائرة في الهواء تزداد قوة الدفع إلى الأعلى. تقوم «أجنحة» – شفرات الدوار – الهليكوبتر بتوليد قوة الدفع بالطريقة نفسها لكنها تتأثر بسرعة الهليكوبتر أيضاً. ففي الطيران الأمامي تولد الشفرات التي تدور عكس اتجاه حركة الهواء قوة دفع إلى الأعلى أكبر من تلك التي تدور في الأتجاه الآخر. ونتيجة لعدم تساوي قوتي الدفع إلى الأعلى على جانبي الشفرة تفقد آلة الطيران توازنها. لحل المعضلة يتم ربط الشفرات بمفاصل قابلة للحركة تسمح للشفرات «بالرفرفة» إلى الأعلى وإلى الأسفل، وبذلك يسوى تأثير عدم الاتزان.



▼ يتحكم إيغور سكورسكي في هيلوكوبتره نموذج VS-300، المشدود بحبال إلى الأرض وذلك عام 1939. كان هذا النموذج أول آلة طيران ذات دوار واحد ناجحة وتبنتها القوات البريطانية والأمريكية خلال الحرب العالمية الثانية.



علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1938 اقتراب الكويكب هيرميس – أول من رصده الفلكي الألماني كارل راينموث (1892–1979) وذلك عام 1937– مسافة 485,000 ميل (780,000 كم) من الأرض، وتعتبر هذه المسافة الأدنى لأي كويكب حتى ذلك الوقت.

1938 يرصد الفلكي الأمريكي سث نكلسون (1891– 1963) قمراً صغيراً لكوكب المشتري يعرف باسم لايسيثيا.

1938 يبرهن عالم الفيزياء الفلكية الأمريكي من أصل روسي أووتو ستروف (1897–1963) على وجود أيونات الهيدروجين في الفضاء.

1938 يتوصل الفيزيائي الأمريكي من أصل ألماني هانز بيث (1906–2005) ومجموعته إلى تحديد سلسلة التفاعلات النووية الانصهارية التي تمثل «وقود» النجوم.

1938 يشيد رائد الحواسيب الألماني كونراد زيوس (1910– 95) حاسوباً رقمياً ثنائياً (نموذج Z1).

1939 تحت الاسم المستعار نيكولاس بورباكي يقوم فريق من علماء الرياضيات الفرنسيين بنشر كتاب *مبادئ الرياضيات*، وهو أول كتاب من بين عدة كتب نشرتها المجموعة في الرياضيات المعاصرة.

الكيمياء CHEMISTRY

1938 يتوصل الكيميائي الأمريكي روي بلونكت (1910 – 94) إلى إنتاج اللدائن «غير اللاصقة» الاصطناعية PTFE (متعددات ترافلور إيثلين أو التفلون).

1939 يتمكن الكيميائي الألماني ريتشارد كوهين (1900–67) ومجموعته البحثية من عزل فيتامين B_6 (بيريدوكسين) في الخمائر ويقوم بتركيبه اصطناعيا خلال بضعة شهور.

1939 تكتشف الكيميائية الفرنسية مارغريت بيري (1909– 75) عنصر فرانسيوم المشع (تطلق مسمى أكتينيوم K على العنصر في البداية وتغير المسمى إلى فرانسيوم عام 1945).

الفيزياء PHYSICS

1938 يتوصل الفيزيائيان الألمانيان أووتو هان (1879–1968) و فرتز ستراسمان (1902–80) إلى تحريض عملية الانشطار النووي لليورانيوم .

1939 يبرهن الفيزيائيان الفرنسيان آيرين (1897 – 1956) وفريدريك جولي – كيوري (1900–58) أن انشطار اليورانيوم يمكن أن يؤدي إلى حدوث تفاعل نووي متسلسل.

1939 يشير الفيزيائي الأمريكي من أصل ألماني ألبرت آينشتين (1879–1955) على الرئيس الأمريكي فرانكلن ديلانو روزفلت بإمكانية استخدام التفاعلات النووية المتسلسلة في تصنيع قنبلة نووية.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE



سرى الاعتقاد بانقراض سمكة السيلكانث حتى اصطياد واحدة عام 1938

1938 تقوم شركة مي ويبكر للأدوية بإنتاج عقار سلفابايردين وهو من عقارات السلفا التي تستخدم في علاج الالتهابات الرئوية.

1938 يكتشف أستاذ الجامعة الأمريكي جيه. أل. بي. سمث (توفي عام 1968) سمكة السيلكنث (وهو نوع أعتقد أنه انقرض).

1938 تتوصل الطبيبة فلورنس سيبيرت (1897–1991) إلى عزل وتنقية مادة التبركيولين المستخدم في الفحوصات الجلدية للكشف عن مرض السل، أدخل الفحص عام 1908.

1939 ينجح عالم الجراثيم الأمريكي من أصل فرنسي رينيه دوبو (1901– 82) في عزل مادة التايروثرسين . يعتبر التايروثرسين (أو الغراماسدين)، أول مضاد حيوي يسوق تجاريا.

1939 يستحدث عالم الحيوان الأمريكي فكتور شلفورد (1877– 1968) مفهوم التكتلات الحيوية (مناطق جغرافية رئيسة توفر مقومات دعم الحياة للكائنات التي تعيش ضمنها مثل مناطق التندرة في السهول القطبية الجرداء أو الصحاري).

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1938 يشيد المهندس الأمريكي الألماني الأصل أنتون فلتنر (1885–1961) هليكوبتر صغير مزود بدوارات تدور عكس بعضها ويطلق عليه مسمى «ساينكروبتر» نموذج FI-265. تقوم الآلة بأول طيران لها عام 1939.

1938 تتوج القاطرة البريطانية *ملارد* كأسرع آلة بخارية في العالم، إذ تبلغ سرعتها 126 ميلاً في الساعة (203 كم /ساعة). ومازال هذا الرقم القياسي لسرعة الآلات البخارية صامدا حتى اليوم.

1938 يبتكر المهندسان الأمريكيان رسل (1898–1959) وسغرد فيريان (1901–61) الكلايسترون، وهو أنبوب بث موجات راديوية ذات ترددات عالية جداً UHF.

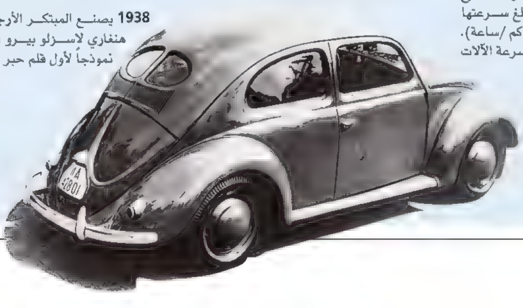
1938 يسجل الإيطالي أكيل غاجيا (1895–1961) براءة اختراع آلة تحضير القهوة السريعة إكسبرسو (لم يتم الإنتاج حتى عام 1946).

يعود تاريخ تصميم فيردناند بورشيه للسيارة الألمانية «سيارة الشعب» (فولكس واغن) إلى عام 1938.

1938 تبتكر الفيزيائية الأمريكية كاثرين بلودجت (1898–1979) الزجاج غير العاكس.

1938 يصمم المهندس الألماني فيردناند بورشيه (1875–1951) سيارة الفولكس واغن المعروفة باسم «الخنفس أو البيتل».

1938 يصنع المبتكر الأرجنتيني من أصل هنغاري لاسزلو بيرو (1899– 1985) نموذجاً لأول قلم حبر جاف.

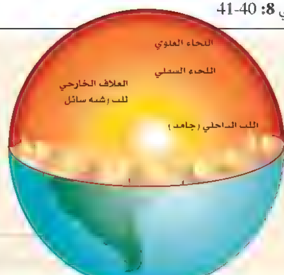


انظر أيضاً الصواريخ **8**: 16-17؛ الانشطار النووي **8**: 40-41

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1939 يشيّد الفيزيائي الأمريكي جون أتاناسوف (1903- 95) نموذج حاسوباً إلكترونياً ثنائياً (حاسوب أتاناسوف - بري المعروف بحاسوب ABC).

1939 يطرح عالم الجيولوجيا الفيزيائية الأمريكي من أصل ألماني وولتر إلساسر (1904-91) فرضية مفادها وجود تيارات دوامية في شبه صهير الغلاف الخارجي للب الأرض مفسراً بذلك ظاهرة مغناطيسية الأرض.



تطفو قشرة الأرض على طبقات من الصخور المصهورة.

1939 يكتشف عالم الفيزياء الفلكية الدنماركي بنت سترومغرن (1908- 87) نطاق أغلفة سترومغرن وتمثل مناطق تحتوي غازات مؤينة (الهيدروجين بشكل رئيس) تحيط النجوم الحارة.

الكيمياء CHEMISTRY

1940 اكتشاف ثلاثة عناصر مشعة ثقيلة خلال هذه السنة: اكتشاف الفيزيائي الأمريكي الإيطالي الأصل إميليو سيغري (1905- 89) ومساعدوه عنصر الأستاتين، واكتشاف الفيزيائي الأمريكي إدوين ماكميلان (1907-91) ومساعدوه عنصر النبتونيوم واكتشاف عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي غلن سيبورغ (1912- 99) ومساعدوه البلوتونيوم.

1940 يكتشف الكيميائي الأمريكي من أصل كندي مارتن كيمن (1913-2002) نظير الكربون - 14 المشع.

الفيزياء PHYSICS

1940 يستحدث عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي فيليب أبلسون (1913- 2004) أسلوب الانتشار لفصل النظائر عن بعضها كخطوة أولية نحو عملية التخصيب النووي.

1940 يستحدث الفيزيائي الأمريكي من أصل نمساوي موريس غولدهابر (1911 - 2011) استخدام عنصر البريليوم كمهدئ (مادة ماصة للنيوترونات) في المفاعلات النووية.

تجد أنواع عديدة من الخفافيش - الصورة لنوع يعرف باسم الخفاش ذي الأنف الورقي - طريقها وتحدد مواضع فرائسها في الظلام باستخدام ظاهرة ارتداد الصدى. خلال قيام العلماء بتطبيق الموجات فوق الصوتية باستخدام السونار في أعماق البحار للكشف عن الغواصات، توصل دونالد غرفن عام 1940 إلى فهم آلية استخدام الخفافيش نظاماً شبيهاً. تقوم الخفافيش بإطلاق نبضات موجات صوتية فوق قصيرة وتستقبل الصدى الناتج بسبب ارتدادها عن العوائق أو الأجسام الطائرة. ومن ثم تقوم بالانقضاض على الفرائس. كما اكتشف علماء آخرون عام 1960 أن الدلافين تتميز بامتلاكها نظام كشف رجع الصدى شبيهاً بنظام الخفافيش.



العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1939 يكتشف الكيميائي السويسري بول ميوللر (1899- 1965) خصائص مادة DDT في القضاء على الحشرات.

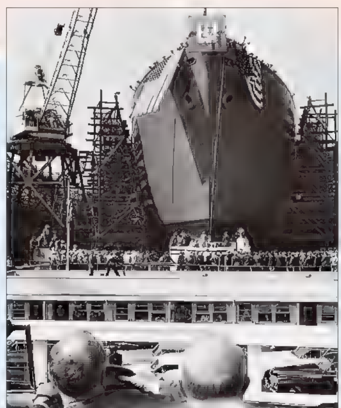
1940 يستخلص وينقي كلٌ من عالم الكيمياء الحيوية البريطاني من أصل ألماني إرنست تشين (1906- 79) وعالم الأمراض الأسترالي هوارد فلوري (1898- 1968) البنسلين ويقومان بأول تجربة إعطاء جرعة منه لمريض.

1940 يصف عالم الأمراض الأمريكي النمساوي الأصل **كارل لاندستاينر** (1868- 1943) عامل ريسوس في دم الإنسان.

1940 يعلن عالم الحيوان الأمريكي دونالد غرفن (1915-2003) أن الخفافيش تتعرف على مسارها من خلال «ارتداد صدى» الموجات فوق السمعية.

1940 ينشر عالم النفس السويسري كارل يونغ (1875-1961) كتابه *تكامل الشخصية*.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION



يراقب الرئيس فرانكلين دي. روزفلت (اليمين) وبصحبته صانع السفن هنري قيصر تدشين الباخرة لبرتي البالغ وزنها 10,000 طن (9,500 طن متري) والتي تم تشييدها خلال عشرة أيام فقط.

1939 يبتكر مهندسا الموجات الراديوية الإنجليزيان جون راندول (1905- 84) وهنري بووت (1917 - 83) أنبوب الرادار المعروف بفجوة الماغنيتون للموجات عالية التردد UHF.

1939 تدشن شركة الإذاعة الوطنية (NBC) إرسالها المنتظم في الولايات المتحدة.

1940 تشييد المئات من سفن لبرتي، من تصميم المهندس الأمريكي وليام جبس (1886-1967) تعويضاً عن الخسائر التي تكبدتها البحرية الأمريكية بواسطة الغواصات الألمانية.

1940 انهيار جسر تاكوما المعلق في ولاية واشنطن بسبب الاهتزازات الناتجة عن الرياح (موافقة أو تزامن الاهتزاز). يفسر الظاهرة المهندس الأمريكي الهنغاري الأصل ثيودور كارمان (1881-1963) .

1940 يبتكر المهندس الألماني بول شميدت آلة النفث النبضية. تستخدم الآلة في وقت لاحق لتوفير الطاقة لقاذفات القنابل V-1 .

تطور الرادار

THE DEVELOPMENT OF RADAR

لاحظ مهندسو الموجات الراديوية في الولايات المتحدة وأوروبا خلال عقدي العشرينيات والثلاثينيات من القرن العشرين تأثر موجات محطات البث الإذاعي بمرور الطائرات على مقربة منها. تمثل التأثير «بانعكاس» بعض إشارات البث الإذاعي من على سطح الطائرات. وبذلك تيقن الباحثون أن مثل هذا الانعكاس الراديوي يمكن أن يوفر طريقة للكشف عن الطائرات والأجسام الأخرى مثل السفن والجبال الجليدية.



▲ سجل كريستيان هولسماير عام 1904 براءة اختراع نظام إنذار مبكر للسفن لاكتشاف العوائق في عرض البحار من مثل الجبال الجليدية والسفن الأخرى. ويشبه نظام هولسماير نوعاً بدائياً من الرادار الذي يستخدم موجات رادارية متصلة.

ترمز كلمة الرادار باللغة الإنجليزية إلى «الكشف وتحديد الأبعاد الراديويين»، والذي يفسر وظيفة الرادار بشكل تام. وللكشف عن وجود طائرة يبث نظام الرادار نبضة موجية ذات تردد عالٍ جداً (في نطاق الموجات الميكروية)، ويقوم هوائي بالتقاط أيه موجات صدى ترجع إليه. يكشف اتجاه الموجة المرتدة اتجاه الهدف – تسمى راجعات الصدى لجميع الرادارات بالهدف بغض النظر عن كونها صديقة أم عدوة – كما يمكن حساب بُعد الهدف بقياس الفترة الزمنية اللازمة للموجة الميكروية في رحلتها إلى الهدف وعودتها منه.

حصل المهندس الألماني كريستشيان هولسماير (1881–1957) عام 1904 على أول براءة اختراع لتصميم مثل هذا النظام. وضع هولسماير تصميماً لنظام يستخدم موجات متصلة (وليس نبضات راديوية) بهدف تحذير السفن من الاصطدام في عرض البحار. وفي عام 1922 قام المهندسون في مختبرات البحرية الأمريكية في واشنطن العاصمة ببث إشارات راديوية عبر نهر بوتوماك وكشفوا عن السفن العابرة عند انقطاع الشعاع الراديوي. كما قامت الأدميرالية البحرية البريطانية بالطلب من الفيزيائي الإسكتلندي روبرت واتسون – وات (1892–1973) دراسة استخدام الإشعاع الراديوي «كأشعة مميتة» عند مهاجمة الطيارين الأعداء. توصل وات إلى عدم إمكانية إنتاج إشارة راديوية لها قدرة كافية لتدمير الطيارين، لكنة نجح في استخدام هذه الموجات للكشف عن الطائرات. وباستخدام جهاز البث القوي لمحطة بث الـ BBC الواقعة في مركز لندن، تمكن وات من الكشف عن طائرة هيفورد المقاتلة وهي على بعد 7.5 ميلا (12 م) وعلى ارتفاع 9,000 قدم (3,000 م). وقام بتسجيل براءة اختراعه هذا عام 1935. ومع تكاثف غيوم الحرب العالمية الثانية نصب البريطانيون خلال سبتمبر عام 1938 سلسلة من هوائيات الرادار على أبراج بارتفاع 330 قدما (100 م) على الضفاف الشرقية والجنوبية لإنجلترا. ونجحت هذه الهوائيات في الكشف عن الطائرات المعادية على بعد يقارب 200 ميل (320 كم).

كما كيّف المهندسون الرادار لتصويب المدافع المضادة للطائرات، علاوة على استخدام ألمانيا الرادار لتصويب المدافع بعيدة المدى على ظهر السفن الحربية. يعتبر رودولف كونولد رائد الرادار في ألمانيا. ففي عام 1933 قدم كونولد عرضاً لنموذج من صنعه للبحرية الألمانية في ميناء كيل. وبحلول عام 1936 ثُبتت عددٌ من السفن الحربية الألمانية المدافع الموجهة بالرادار على متنها. أما في الولايات المتحدة فقد أعاد المهندس الأمريكي من أصل كندي لورنس هايلاند (1897– 1989) إلى المسؤولين اهتمامهم بالمدافع المضادة للطائرات الموجهة بالرادار، وكذلك استخدام الرادار في الكشف عن الطائرات، ولهذا الغرض قدم

تواريخ مفصلية

1904 تسجيل كريستيان هولسماير براءة اختراع الرادار.

1921 ابتكار الماغنترون.

1922 بدء التجارب في مختبر أبحاث البحرية الأمريكية.

1935 تسجيل براءة اختراع روبرت واتسون – وات.

1938 ابتكار الكلايسترون.

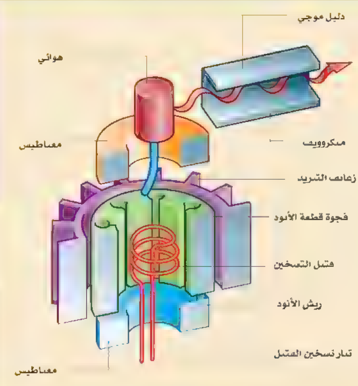
1939 ابتكار ماغنترون الفجوة.

1939 عرض لورنس هايلاند.

ماغنترون الفجوة

ابتكر ماغنترون الفجوة عام 1939. وهو نوع من أنابيب البث الراديوية ويعتبر لب العديد من أجهزة الميكروويف مثل الأفران الميكروويفية ونظم الرادار. يتكون ماغنترون الفجوة من قطعة موصلة مجوفة، مثل النحاس (قطعة الأنود). يوضع داخل الفجوة فتيل يولد سيلاً من الإلكترونات عند تسخينه إلى درجة حرارة عالية. ويقوم الفتيل مقام الكاثود. تركز الإلكترونات بواسطة زوج من المغنطيسات موضوعين فوق الفتيل وأسفله لتنتج عن ذلك سحابة من الشحنات السالبة.

مع الحركة الدورانية للسحابة الإلكترونية حول الفتيل ينتج مجال مغناطيسي متذبذب بتردد عالٍ في فجوة الأنود. يقوم هوائي بالتقاط هذه الاهتزازات التي تنتقل عبر دليل موجي كموجات ميكروويية. وتقوم زعانف التبريد المثبتة خارج الماغنترون بالتخلص من الحرارة المرتفعة الناتجة





عرضـا لنظـام راداري على السـفينة الحربيـة *نيويورك* عام 1939.

يحتاج اسـتخدام الموجات الكهرومغناطيسـية ذات الترددات العاليـة جداً إلى نظـم إلكترونية خاصة. اعتمدت أجهزة البث في البدايـة على أنبوب تفريغ يعرف بالماغنترون من ابتكار الفيزيائي الأمريكي ألبرت هل (1880– 1966) عام 1921. وأنتجت الشركة الفرنسية CSF عام 1934 نسخة مطورة من ابتكار هنري غوتون. يعتمـد عمل الماغنترون على إنتاج الإشـارات الراديوية في فجوة «غرفـة». وقد قـام الباحثان جون رانـدول (1905– 84) وهنري بـووت (1917– 83) من جامعة بيرمنغهام بتطوير هذه النسـخة عام 1939. بإمكان مثل هذا الجهاز إنتاج موجات كهرومغناطيسية لايزيد طول موجته عن 3.5 بوصة (9 سم)، ويمكن لنظام يستخدم هذه الموجة الكشـف عن بيروسـكوب (منظار أفق) غواصة على بعد سبعة أميال (11 كم). وعلى الفور قدمت الحكومة البريطانية تفاصيل ماغنتـرون الفجوة للباحثين الأمريكيين. من ناحية أخرى إبتكر المهندس الأمريكي رسـل فيريـان (1889– 1959) وأخوه سفرد (1901–61) أنبوب رادار بديل اسمياه كلايسترون.

لقي الـرادار بعد الحـرب العالمية الثانية تطبيقات سـلمية عديدة. ففي عام 1946 التقط الفلكيون إشـارات رادارية منعكسة من على سـطح القمر، كما سـجلوا رجع صدى إشارة رادارية عام 1958 من على سـطح كوكب الزهـرة، بالإضافة إلى قيام الفلكيين السـوفييت بالاتصـال بكوكب عطارد راداريا عـام 1962 وكوكب المريخ عـام 1963. قامت الوكالة الأمريكيـة للطيران والفضاء (ناسا) بوضع مجسات في توابع صنعية تقوم برسم خارطة أعماق المحيطات على سطح الأرض، كما تمكنت من رسم خارطة لسطح كوكـب الزهرة. علاوة على ذلك تسـتخدم التوابع الرادارية بكثافة للتنبؤ بالأحوال الجوية، كما تسـتخدم نظم المرور الرادار للكشف عن المركبات التي تتجاوز الحد الأقصى للسرعة على الطرقات.

◀ مع اقتراب نذر الحرب العالمية الثانية نُصبت أبراج الرادار على امتداد السواحل الإنجليزية لتوفير نظام إنذار مبكر من الطائرات المغيرة. سمي النظام بنظام السلسلة الوطنية.

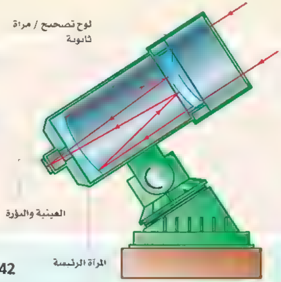
▼ اثبتت الرادارات الموصلة بكشافات الضوء المثبتة على المدافع المضادة للطائرات فعالية كبيرة بنهايات الحرب العالمية الثانية عام 1945. اعتمد تصميم هذه النظم على إغلاق دارة كشافات الضوء لحظة «اقتناص» أشعة الرادار على الطائرات المغيرة.



علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1941 يشيد الفلكي الروسي ديميتري ماكسوتوف (1896–1964) نوعاً جديداً من المقاريب العاكسة تتميز بمجال واسع للرؤية.

اعتمد مقراب ماكسوتوف الانعكاسي المبتكر عام 1941، على لوح تصحيح للتغلب على معضلة ضبابية الصورة المتكونة نتيجة لعدم إمكانية المرايا الكروية من تركيز جميع الأشعة الساقطة عليها من مسافات لامتناهية على بؤرة واحدة وتقوم مرآة ثانوية مثبتة خلف لوح التصحيح بعكس الضوء من خلال ثقب في مركز المرآة الرئيسة إلى أنبوب.



1941 ينتهي رائد الحواسيب الألماني كونراد زيوس (1910 – 95) من النسخة الثالثة لحاسوبه (Z3). يتضمن الحاسوب الجديد مفاتيح كهروميكانيكية كما يستخدم البطاقات المثقوبة لأول مرة.

1941 يبدأ عالم الرياضيات الأمريكي أبراهام البرت (1905 72) صياغة نظرياته في الجبر غير المصاحب وينشرها عام 1942.

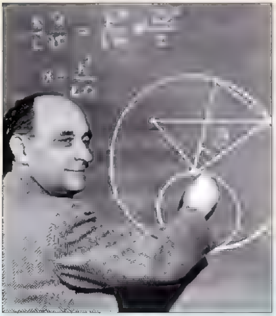
1942 يقوم عالم الفلك الراديوي الأمريكي غروت ريبير (1911– 2002) بتجميع أول خارطة راديوية للكون.

1942 يتوصل الفلكي الإنجليزي هارولد سبنسر (1890–1960) إلى حساب دقيق للمسافة بين الأرض والشمس تساوي فرسخاً فلكياً واحداً، أو 93,000,626 ميلا (149,670,000 كم).

الكيمياء CHEMISTRY

1941 تبدأ شركة آي. جي. فاربناندوستري تصنيع لدائن بوليوريثين .

1942 يطور الكيميائي الأمريكي لويس فايزر (1899–1977) النابالم لاستخدامه سلاحاً حارقاً عند إلقاء قنابله من الطائرات.



فيد إنريكو فيرمي أول مفاعل نووي في جامعة شيكاغو، كما كان أحد رواد العمل في مشروع مانهاتن عام 1942.

الفيزياء PHYSICS

1941 يكتشف عالم الفيزياء النووية السوفييتي جورجي فليروف (1913– 90) الانشطار النووي التلقائي لليورانيوم.

1942 ينجح الفيزيائي الأمريكي من أصل إيطالي **إنريكو فيرمي** (1901– 54) في إحداث تفاعل نووي متسلسل متحكم به لأول مرة وذلك في جامعة شيكاغو.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1941 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل ألماني فرتز لبمان (1899– 1986) إلى معرفة دور الـ ATP (ثالث كبرتيتيد الأدينوسين) في كيمياء الخلية كناقل للطاقة الكيميائية.

1941 يتمكن عالما الكيمياء الحيوية الأمريكيان جورج بيدل (1903– 89) و إدوارد تاتوم (1909–75) من مشاهدة التفاعلات داخل الخلايا التي تتحكم فيها الجينات.

1941 يستحدث الجراح الأمريكي من أصل كندي تشارلز هيوجنز (1901–97) استخدام الهرمونات الأنثوية لعلاج سرطان البروستاتا في الرجال.

1941 يصك عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل أوكراني سلمان واكسمان (1888–1973) مصطلح «المضاد الحيوي» كمسمى للعقاقير الجديدة القاتلة للبكتيريا.

1942 يستحدث عالم الحيوان الأمريكي من أصل بلجيكي ألبرت كلود (1898–1983) استخدام المجهر الإلكتروني في دراسات علوم الحياة.

1942 ينجح عالم المايكروبيولوجيا الأمريكي من أصل إيطالي سالفادور لوريا (1912– 91) من الحصول على أول صورة عالية الجودة لأكلة البكتيريا (فيروس يهاجم الجراثيم).

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1941 يبتكر المهندس الإنجليزي دونالد بيلي (1901– 1985) جسر بيلي، وهو جسر معدني جاهز التصنيع يمكن تركيبه وفكه بسرعة في ساحات الحرب.

1941 يصمم مهندس الصواريخ الألماني ولتر دورنبيرغر (1895–1980) صاروخ الوقود المسال A-4 الذي يطلق لأول مرة عام 1942 ويعتبر أساس القنبلة الصاروخية V-2.

1941 تُدخل هيئة السكك الحديدية الفيدرالية السويسرية الخدمة قاطرة التوربين الغازوليني.

1941 باكورة طيران الطائرة النفاثة شهاب غلوستر (غلوستر ميتيريور) ذات المحركين ومن تصميم المهندس الإنجليزي فرانك وتل (1907– 96).

1941 ينتج الكيميائيان جون ونفيلد (1901– 66) وجيمس ديكسون اللدائن المعروفة باسم داكرون (تريلين)، ويتم ترخيص المبتكر في وقت لاحق لصالح شركة ديوبونت الأمريكية.

1941 يبتكر مهندس الكهرباء الأمريكي الفرنسي الأصل هنري - غاتون بوسغنييه (1905–81) مجساً موجهاً يعمل بترددات عالية يستخدم لتحديد إحداثيات الطائرات.

1941 يصمم المبتكر السويدي فكتور هاسلبلاد (1906–78) آلة تصوير هاسلبلاد. تأخذ الآلة مكانتها كأفضل آلات التصوير ذات الأفلام المطوية (يستخدم آلة التصوير المكتشفون وملاحو سفن أبولو الفضائية الأمريكية).

انظر أيضاً المقاريب 4: 24-25؛ الصواريخ 8: 16-17؛ الانشطار النووي 8: 40-41؛ الحواسيب الأولى 8: 44-45

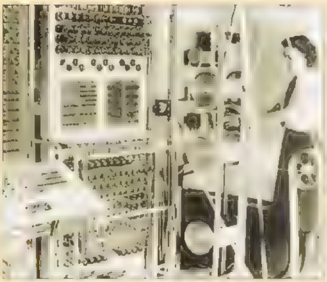
علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1942 يكتشف الفيزيائي الإنجليزي ستانلي هيه (1909– 2000) أن البقع الشمسية مصدر للموجات الراديوية ذات أطوالٍ متناهية في الصغر.

1942 ينتهي الفيزيائي الأمريكي جون أتاناسوف (1903– 95) ومساعدوه من تطوير حاسوب ABC، حاسوب إلكتروني ذو أنبوب تفريغ ويحتوي على ذاكرة. لكن يتوقف العمل في إنتاج الحاسوب بسبب اندلاع الحرب العالمية الثانية.

1943 يكتشف الفلكي الأمريكي كارل سيفرت (1911– 600) مجرات سيفرت ذات النويات النشطة وطيف يدل على درجة تأيين عالية.

1943 يشيد الإنجليزيان المهندس توماس فلورز (1905– 98) وعالم المنطق والرياضيات الان تيرنغ (1912– 54) جهاز الكولوسوس، وهو حاسوب برمجي وتخزيني إلكتروني بالكامل وذلك لأغراض فك رموز شيفرات الحربية الألمانية.



استخدمت الحواسيب الأولية صفوفاً متتالية من انابيب التفريغ. تبين الصورة التي تعود إلى عام 1943 حاسوب كولوسوس، وهو اول حاسوب يمكن برمجته وشيد في مركز الاستخبارات الحربية البريطانية بهدف استخدامه لفك الشيفرات الحربية الألمانية. اعتقد الألمان أن نظام شيفرتهم غير قابلٍ للإختراق، لكن فك الحلفاء لطلاسمه مكنهم من قراءة الرسائل بالغة السرية التي تبادلها ادولف هتلرمع جنرالاته، وبذلك أعدوا خطط هجماتهم الوقائية.

الكيمياء CHEMISTRY

1942 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي فنسنت دو فنيود (1901– 78) إلى معرفة تركيبة البايوتن، وهو أحد أنواع فيتامين B المركب.

1943 تدشين شركة داو كورننغ الأمريكية وقيامها بإنتاج لدائن السيليكا.

الفيزياء PHYSICS

1942 يضع الفيزيائي السويدي هانز ألفن (1908– 95) فرضية إنتاج موجات كهرومغناطيسية في الفضاء عند مرور البلازما، من مثل الغازات المؤينة والمعادن المسالة، عبر مجالات مغناطيسية.

1943 ينشر عالم الفيزياء النظرية الياباني سن – آتيرو توموناغا (1906– 79) بحثاً علمياً يتضمن المبادىء الفيزيائية الرئيسة للكهروديناميكا الكمية.

1943 ينتهي العلماء في الولايات المتحدة من تشييد أول مفاعل نووي عامل في العالم وذلك في مدينة أووك ريدج بولاية تنسي.

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1943 يبرهن عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي برتون تشانس (1913– 2010) على وجود انزيمات معقدة خاضعة لتأثير الخمائر وذلك خلال تفسيره آلية عمل الإنزيمات. (المترجم: توفي تشانس في ديسمبر عام 2010، وكان قد تزوج آخر زوجاته في فبراير 2010 وهي تلميذته شوكو نوكيا التي صاحبته في أبحاثه مدة طويلة)

1943 يستحدث الأطباء بجامعة ستوكهولم بالسويد استخدام الزايلوكين كمخدر موضعي.

1943 يكتشف الكيميائي السويسري ألبرت هوفمان (1906–) عن طريق الصدفة خصائص الهلوسة لعقار LSD (ثنائي ثلميد حمض اللايسيرجك). (المترجم: توفي عام 2008)

1943 يشيد الطبيب الأمريكي الهولندي الأصل وليام كولف (1911–) أول آلة لغسيل الكلى (تم التشييد سرياً في هولندا تحت الاحتلال الألماني). (المترجم: توفي عام 2009)



قامت أول طائرة عملية نفاثة ثنائية المحركات -Me-262 لقبت شوالب (المنتفخ)- بأول طلعة لها عام 1942.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1942 بدء العمل في مشروع مانهاتن لإنتاج القنبلة النووية في الولايات المتحدة.

1942 يبتكر مستكشف أعماق البحار الفرنسي جاك كوستو (1910–97) الرئة المائية، أو السكوبا (جهاز تنفس متكامل للاستخدام في أعماق البحار).

1942 يصمم مهندس الصواريخ الألماني *فيرنر فون براون* (1912–77) «أسلحة الانتقام»، وتشمل قاذفة القنابل V-1 والقنبلة الصاروخية V-2 (استخدم السلاحان لأول مرة عام 1944).

1942 تقوم قوة الطيران الألمانية (لوفتواف) بالتحليق بأول طائرة نفاثة عملية، Me – 262 من تصميم المهندس الألماني ويلي ميزرشميت (1898–1978).

1943 يصنع المهندس النمساوي بول آيسلر (1907– 95) أول دارة كهربائية مطبوعة للاستخدام في منتجات مختلفة من بينها المذياع ونظم الرادار والحواسيب (بعد وقت طويل جدا).

فيرنر فون براون
WERNHER VON BRAUN

أهل فيرنر فون براون مهندساً ويعتبر رائد علوم الصواريخ. تنقسم حياته المهنية إلى مرحلتين. فقد عمل حتى نهاية الحرب العالمية الثانية في خدمة هتلر وصمم في هذه المرحلة «أسلحة الانتقام». لكنه بعد الحرب حصل على الجنسية الأمريكية وعمل في برامج الفضاء الناجحة في ناسا.



▲ يدرس الشاب فيرنر فون براون نموذجا لصاروخ فضائي ذي مرحلتين. وقد فضل فون براون مبادئ الصواريخ متعددة المراحل خلال فترة عمله في الولايات المتحدة.

ولد فيرنر فون براون (1912–77) لعائلة ألمانية ثرية. خلال مرحلة صباه قرأ روايات الخيال العلمي لجول فيرن وإتش. جي. ويلز، التي أهدتها له والدته، وكانت من هواة علم الفلك. ومن بين كتبه المفضلة رواية *الصاروخ في الفضاء بين الكواكب* من تأليف العالم الألماني هيرمان أوبرث (1894– 1989). التحق فون براون بعددٍ من الجامعات في برلين وزيورخ لدراسة الهندسة فيها. وبداية من عام 1930 صنع صواريخ تجريبية للجمعية الألمانية للسفر عبر الفضاء. لكن معاهدة فرساي منعت ألمانيا من إجراء التجارب على الصواريخ (وقعت المعاهدة بعد انتهاء الحرب العالمية الأولى)، ولذلك لجأ فون براون إلى استكمال عمله بالالتحاق بالمجال العسكري. استخدم فون براون القاعدة العسكرية في ضاحية كومرسدوف القريبة من برلين لإطلاق صواريخه. استرعى نشاط فون براون وحدة الذخائر والأسلحة الباليستية في الجيش الألماني بقيادة مهندس الصواريخ الألماني وولتر دورنبيرغر (1895–1980). وبدعم من ادولف هتلر (1889– 1945) التحق فون براون بمركز أبحاث الصواريخ الجديد في مدينة بينيموند على سواحل بحر البلطيق ليتقلد منصب مدير المركز عام 1936.

يعتبر صاروخ V-2 ضمن نظام «أسلحة الانتقام» أعظم إنجازات فون براون في مركز بينيموند. صمم الصاروخ في الأساس دورنبيرغر عام 1941 تحت مسمى A-2 كصاروخ ضخم يستخدم الأكسجين السائل والكحول وقوداً ويحمل متفجرات يربو وزنها على 11 طنا (15 طن متري). كما تميز الصاروخ بسرعة إطلاقه البالغة 2,500 قدم في الثانية (760 م/ ثانية) مما مكنه من بلوغ الطبقات العليا من الغلاف الجوي. وبوصوله إلى ذروة مساره يسقط الصاروخ بهدوء على بعد 200 ميل (320 كم) من نقطة الاطلاق بسرعة تزيد عن ثلاثة أضعاف سرعة الصوت. وتلقتا مدينتا أنتويب في بلجيكا ولندن في إنجلترا غالبية صواريخ V-2 التي أطلقت عام 1944 والبالغ عددها 4,300 صاروخ.

مع وضع الحرب أوزارها استسلم فون براون ومئة من فريقه للقوات الأمريكية لينتقل بعدها إلى الولايات المتحدة. كما نقل مع العلماء عددٌ من الفي صاروخ من V-2 مخزن في مخازن الجيش الألماني. عمل فون براون من عام 1946 في منطقة وايت ساندز بروفنغ غراوند بولاية نيو مكسيكو ثم انتقل عام 1950 إلى وكالة الصواريخ الباليستية في مدينة هنتسفيل بولاية ألباما.



▲ يشبه صاروخ جول فيرن الخيالي في رحلته إلى القمر عام 1873 قطاراً مبتورا. وبعد اقل من 100 سنة حملت صواريخ حقيقية متعددة المراحل ملاحي ابولو إلى القمر.

في هذا المركز الجديد كيف فون براون صاروخ V-2 ليكون قادراً على حمل رأس سلاح نووي منتجاً بذلك صاروخ ردستون. حصل فون براون على الجنسية الأمريكية عام 1955 وأنضم للعمل في وكالة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا). شهد فون براون عام 1958 الإطلاق الناجح لأول تابع صنعي للولايات المتحدة، *إكسبلورر 1*. كما ترأس الفريق الذي شيد كبسولة ميركري لاستخدامها في برنامج رحلات الفضاء المأهولة، الذي توج برحلة دوران جون غلن (1921–) عام 1962. وفي عام 1960 عين فون براون مديراً لمركز مارشال للرحلات الفضائية حيث طور هناك صاروخ ساترن 5 العملاق ذا المراحل الثلاث لرحلات مجموعة أبولو ناسا. وتتمثل ذروة هذا الإنجاز في هبوط رواد الفضاء الأمريكيين على سطح القمر عام 1969. تقاعد فون براون عن عمله في ناسا عام 1972.

◄ يمثل صاروخ V-2 ذروة إنجازات فون براون خلال عمله في ضاحية بينيموند ببرلين. في الصورة يجرب الجنود البريطانيون إطلاق صاروخ V-2 غنموه من الألمان بنهاية الحرب العالمية الثانية.

تواريخ مفصلية

1936 تعيين فون براون مديرا لمركز أبحاث الصواريخ في بينيموند.

1942 إطلاق أول صواريخ A-2 (سميت لاحقا بصواريخ V-2).

1946 التحاق فون براون بالعمل في وايت ساندز بروفنغ غراوند .

1958 إطلاق أول تابع صنعي أمريكي، *إكسبلورر 1* .

1962 الرحلة المدارية لغلن في كبسولة ميركري.

1969 هبوط أبولو على سطح القمر.

انظر ايضاً الصواريخ 8: 16-17؛ الانشطار النووي 8: 40-41؛ برنامج أبولو (الفضائي) 9: 42-43



علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1944 يتنبأ الفيزيائي وعالم الفلك الراديوي الهولندي هنريك فان هولست (1918-2000) بصدور موجات ميكروويفية طول موجتها يساوي 21.1 من المادة بين النجمية في الفضاء. (تتحقق النبوءة فيما بعد).

1944 يصنف الفلكي الأمريكي الألماني الاصل وولتر باد (1893-1960) النجوم إلى مجموعتين: الحشد 1 (يضم النجوم الشابة الواقعة على أذرع المجرة) والحشد 2 (نجوم أكبر عمرا وتقع في مركز المجرة).

1944 يصوغ عالم الفيزياء النظرية وعالم الفيزياء الفلكية الألماني كارل فون فايزاكر (1912-2007) نظرية لأصل النظام الشمسي، وهي صيغة من صيغ فرضيات السديم التي اقترحها أولا الفلكي الفرنسي بيير - سيمون دي لابلاس (1749-1827) عام 1796.

1944 ينتهي عالم الرياضيات الأمريكي هوارد أيكن (1900-73) ومساعدوه في شركة IBM من تشييد حاسوب هارفارد مارك 1، وهو حاسوب مؤتمت متتابع خطوات التحكم.

1944 يبرهن عالما الرياضيات الأمريكي من أصل هنغاري جون فون نيومان (1903-57) والأمريكي من أصل ألماني أوسكار مورجنستيرن (1902- 76) على وجود أسس رياضية لنظرية الألعاب.

الكيمياء CHEMISTRY

1944 ينتهي عالما الكيمياء الحيوية الإنجليزيان أرتشر مارتن (1910-2002) وريتشارد سانيج (1914- 94) من تطوير تقنية الكروماتوغرافيا (الفصل اللوني) الورقية؛ تأخذ التقانة أهميتها في التحليل الكيميائي.

1944 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الألماني هانز فيشر (1881-1945) إلى معرفة تركيب صبغيات المرارة (الصفراء) المعروفة باسم البيليروبين، كما يتمكن من تصنيعها.

1944 يصنع الكيميائي الأمريكي روبرت وودوورد (1917- 79) ومساعدوه ترياق الكوينين المضاد للملاريا.

الفيزياء PHYSICS

1945 يصمم ويشيد الفيزيائي السوفيتي فلاديمير فكسلر (1907- 66) معجل جسيمات ذات قدرة كبيرة، السنكروسيكلترون (السايكلترون التزامني). ويشيد أول سنكروسيكلترون في الولايات المتحدة بعد سنة من هذا التاريخ بجامعة بيركلي في ولاية كاليفورنيا.

1946 يبدأ الكيميائي الأمريكي ولارد ليبي (1908- 80) العمل في تقانة التأريخ باستخدام الكربون المشع - طورت التقانة بشكل كامل بعد سنة - وهي تقانة لتقدير أعمار المواد العضوية القديمة جداً من معرفة كمية نظير الكربون 14 التي تحتويها في الوقت الحالي.

1946 يصمم عالم الفيزياء التجريبية الأمريكي لويس الفاريز (1911- 88) معجلاً خطياً لتسريع البروتونات.

1946 دخول أول مفاعل نووي روسي الخدمة من تصميم عالم الفيزياء النووية الروسي إيغور كيرتشاتوف (1903- 60).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1944 يبرهن عالم الجراثيم الأمريكي من أصل كندي أوزولد أفري (1877 - 1955) ومساعدوه على امتلاك جميع الكائنات الـ DNA (الحمض الديوكسي الريبوزي النووي) كمادة وراثية.

1944 يكتشف عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل أوكراني سلمان واكسمان (1888-1973) ترياق ستربتومايسين القاتل للبكتيريا.

1944 تستحدث طبيبة الأطفال هيلين توسنغ (1898-1986) والجراح الأمريكي الفرد بلالوك (1899-1964) عملية التحويل الرئوي لمعالجة الاختلال في قلوب «الأطفال الزرق».

1945 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل صيني تشو هاو لي (1913 -87) إلى عزل هرمون النمو لدى الإنسان المعروف بهرمون سوماتوتروبين.

1945 يبدأ عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي ملفن كالفن (1911-97) أبحاثه على التمثيل الضوئي باستخدام نظير الكربون 14 المشع ككاشف لسير التفاعلات الكيميائية.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1944 الانتهاء من تشييد قناة دلاور، وتشكل جزءاً من منظومة توفير المياه لمدينة نيويورك. تشمل المنظومة نفقاً بطول 85 ميلا (137 كم)، زيد طوله في وقت لاحق إلى 105 أميال (169 كم) - اعتبر النفق أطول نفق في العالم حينها.

1944 يستخدم سلاح الجو الألماني طائرة كوميت Me-163B ذات قوة الدفع الصاروخي كطائرة اعتراضية، لكن النجاح لا يحالف التجربة.

1944 تبدأ القوات الألمانية إطلاق قاذفات القنابل V-1 والقنابل الصاروخية V-2 على أهداف جنوبي شرق إنجلترا.

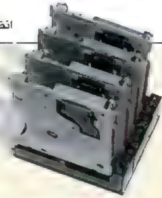
1944 يضع المهندس الأمريكي من أصل روسي إيغور سكورسكي (1889 -1972) تصاميم الهليكوبتر الحديث VS-36A: يتضمن التصميم دواراً رئيساً قابلا للتعديل و دواراً أصغر مثبتاً في وضع عمودي على الذيل للحفاظ على التوازن.



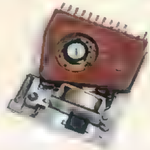
بلغت مدة طيران الطائرة الاعتراضية الألمانية Me-163B عشر دقائق فقط مما جعلها سلاحاً غير ناجح.

انظر أيضاً البنسلين والمصادات الحيوية 8: 20-21؛ الانشطار النووي 8: 40-41؛ الحمض الديوكسي الريبو نووي (DNA) – الحلزون المزدوج 9: 10-11

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH



العداد الإلكتروني لحاسوب هارفارد الرقمي مارك 1 إنتاج عام 1944.



1944 يصمم رائدا هندسة الحاسوب الأمريكيان **جون إيكرت** (1919– 95) و **جون موتشلي** (1907–80) مخزن ميركري (ذاكرة حاسوب). كما ينتهيان بعد سنتين من إنتاج حاسوب إيناك ENIAC (المكامل والحاسوب العددي الإلكتروني) وهو حاسوب إلكتروني بالكامل.

1946 يرصد الفيزيائي الإنجليزي إدوارد أبلتون (1892– 1965) الموجات الراديوية التي تبثها البقع الشمسية.

1946 يدرس الفيزيائي الهنغاري زولتان بي (1900– 92) وباحثون في مختبرات الإشارات في الجيش الأمريكي، وبشكل مستقل، انعكاس الأشعة الراديوية من على سطح القمر.

1946 يصنع المهندس الإنجليزي فريدريك ويليامز ذاكرة حاسوب مستخدماً أنبوب أشعة الكاثود.

الكيمياء CHEMISTRY

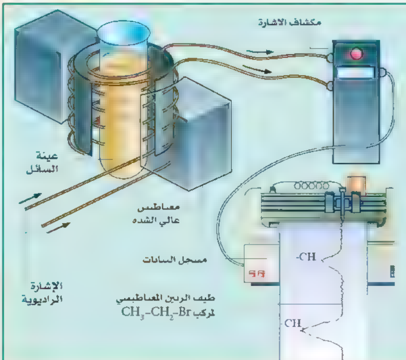
1944 يتوصل عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي غلن سيبورغ (1912– 99) إلى فصل العنصرين المشعين الأمريسيوم والكيوريوم.

1945 تستخدم المتخصصة في علم البلورات الإنجليزية **دوروثي هودجكن** (1910– 94) التصوير بالأشعة السينية لتحديد تركيب البنسلين.

1946 يتوصل الكيميائي الإنجليزي روبرت روبنسون (1866–1975) إلى تحديد التركيب الكيميائي لترياق سترايتشنين شبه القلوي.

الفيزياء PHYSICS

طور فيلكس بلوخ تكنولوجيا الرنين المغناطيسي النووي (NMR) عام 1946. وتتمثل التقانة في تعريض سائل كيميائي إلى إشعاع راديوي عالي التردد ومجالٍ مغناطيسي تنتجه مغناطيسات عالية الشدة في آن واحد. ويعمل ملف آخر على كشف الترددات التي يمتصها السائل الكيميائي ومن ثَم يتم تحليل هذه الترددات بواسطة كاشف إشارات لرسم طيف الرنين المغناطيسي النووي. في المثال يميز مطياف الرنين بين ذرة الهيدروجين (H) في مجموعتين من مركب بروموايثين الكيميائي (CH_3-CH_2-Br). تمثل القمتان في المخطط مجموعة CH_3 ومجموعة CH_2.



1946 يطور كلٌ من الفيزيائي الأمريكي من أصل سويسري فيلكس بلوخ (1905– 83) والفيزيائي الأمريكي إدوارد بيرسل (1912– 97) تقانة الـ NMR (الرنين المغناطيسي النووي)، الذي يصبح أداة فعالة في التحليل الكيميائي. (المترجم: تأخذ التقانة مكانة بارزة في العديد من مجالات العلوم الطبيعية والحياتية والتشخيص الطبي)

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1946 يحدد عالم العقاقير السويدي أولف فون بولير (1905– 83) هرمون نوريبنفرين (نوارديرنالين).

1946 يُدخل الجراح البريطاني توماس سيسل غري استخدام الكورار (من السموم التي استخدمها الهنود الحمر لنصال سهامهم) كمادة في التخدير العام.

1946 بشكلٍ مستقل عن بعضهما يكتشف كلٌ من عالم الحيوان الأمريكي الألماني الأصل ماكس دلبروك (1906–81) وعالم الحيوان الفرد هيرشي (1908–97) أن المواد الجينية لفيروسين مختلفتين يتحدان لإنتاج نوعٍ جديدٍ من الفيروسات.

1946 يتوصل عالم الجراثيم الأمريكي من أصل فرنسي رينيه دوبو (1901–82) إلى طريقة لزراعة باسيل السل.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1944 يبتكر الفيزيائي الأمريكي روبرت دايك (1916–97) الراديوميتر للكشف عن الإشعاع الميكروويي.

1945 يقوم علماء الحكومة الأمريكية بتشييد وإجراء تجربة على القنبلة النووية.

1945 يطور المهندسون العاملون في شركة رولز رويس البريطانية جهاز إحتراق للمحركات النفاثة.

1945 يبتكر مهندس الكهرباء الأمريكي من أصل نمساوي **رودولف كومبفاينر** (1909– 77) مكبر الموجات المحمول لإشارات الميكروويف مثل المستخدمة في الرادار.

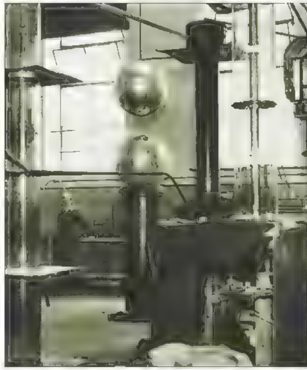
1945 يصمم المهندس من إيرلندا الشمالية جيمس مارتن (1893–1981) مقعد الإفلات للطائرات والذي يؤدي استخدامه إلى انقاذ حياة آلاف الطيارين.

1946 يبتكر المهندس الأمريكي بيرسي سبنسر (1894–1970) الميكروويف وذلك خلال عمله في شركة ريثيون .

1946 تأسيس شركة سوني اليابانية (كان الاسم الأصلي للشركة طوكيو تسوشين كوجيو) بواسطة المهندس الياباني أكيو موريتا (1921– 99).

الانشطار النووي NUCLEAR FISSION

اكتشف الفيزيائيون في بدايات القرن العشرين نتائج تسليط سيل من الجسيمات تحت الذرية على الذرات. فقد أدت تجاربهم إلى نتيجة مفادها إمكانية الحصول على كمية هائلة من الطاقة تحت ظروف مناسبة باستغلال الانشطار النووي في المفاعلات النووية. وتبعاً لذلك يمكن تطويع هذه الظاهرة لإنتاج الطاقة الكهربائية. بلغ عدد المفاعلات النووية العاملة في يناير عام 2005 (439) مفاعلاً في العالم تنتج 16 بالمئة من الطاقة الكهربائية الكلية المنتجة.



▲ صورة جون كوكروفت مع معجل الجسيمات الذي صممه وشيده مع إرنست والتون في مختبر كافندش بجامعة كيمبردج. يعود تاريخ الصورة إلى العام 1932. واعترافاً بأعمال الرجلين تقاسما جائزة نوبل في الفيزياء عام 1951.

بدأ الفيزيائيان الإنجليزي جون كوكروفت (1897–1967) والإيرلندي أرنست والتون (1903–95) عام 1932 تجاربهما على البروتونات فائقة الطاقة باستخدام معجل جسيمات من صنعهما في جامعة كيمبردج بإنجلترا. وفي فرنسا توصل الفيزيئيان الفرنسيان آيرين (1897–1956) وفريدريك جولي- كيوري (1900–58) عام 1934 إلى ان قذف الذرات بالبروتونات يؤدي أحياناً إلى إنتاج نظائر مشعة من الذرة المقذوفة. وبعد سنتين أثبت الفيزيائي الأمريكي من اصل إيطالي إنريكو فيرمي (1901–54) خلال عمله في روما، أثبت ان النيوترونات – التي اكتشفها عام 1932 الفيزيائي الإنجليزي جيمس تشادوك (1891–1974) – اكثر فعالية من البروتونات في قدرتها على تحطيم الذرات.

يؤدي قذف الذرات بالنيوترونات بشكلٍ عام إلى إنتاج ذرات أكبر كتلة وذلك بامتصاص الذرات المقذوفة للنيوترونات المسلطة عليها؛ لكن فيرمي حصل على نوى ذرات أقل كتلة بكثير من الذرة الأم عند قذف بعض العناصر الثقيلة، وبخاصة اليورانيوم. في عام 1939 تمكن الفيزيائيان الألمانيان أووتو هان (1897–1968) وفرتز ستراسمان (1902– 80) من تحديد نواتج قذف اليورانيوم بالنيوترونات ووجدا أن العدد الكتلي لأي منها يقارب نصف العدد الكتلي لليورانيوم. وبذلك برهن هان وستراسمان على انفلاق نواة اليورانيوم، فقد حصل انشطار نووي.

في السنة نفسها تمكنت الفيزيائية النمساوية الأصل ليز متير (1878–1968)، وكانت تعمل حينها في ستوكهولم، وابن أخيها أووتو فريتش (1904– 79)، وكان يعمل في كوبنهاغن في مختبر الفيزيائي الدنماركي نيلز بور (1885–1962)، توصل الإثنان إلى تفسير الظاهرة. اعتمد التفسير على أن ذرة اليورانيوم تقوم بامتصاص النيوترون مما يجعلها نواة غير مستقرة تهتز بتردد يؤدي إلى انفلاقها إلى جزءين مع إطلاق طاقة تقارب 200 مليون إلكترون فولت (3.204×10^{-11} جول). كما وجد هان وستراسمان انه وبالإضافة إلى كمية الطاقة الهائلة الناتجة عن انشطار اليورانيوم ينتج عن التفاعل عددٌ من النيوترونات يمكنها حفز انفلاق نوى يورانيوم اخرى، فيزيد بذلك احتمال حدوث تفاعل متسلسل تنتج عنه طاقة مهولة الكمية. وقد برهن كل من الثنائي جولي – كيوري وليو سزالد تجريبياً حدوث هذا التفاعل المتسلسل. سزالد (1898 – 1964) فيزيائي أمريكي من أصول هنغارية كان يعمل حينها مع فيرمي بجامعة كولومبيا في نيويورك.

لعنصر اليورانيوم في الطبيعة ثلاثة نظائر تأخذ نسباً ثابتة في اليورانيوم الخام بحسب التالي: 99.28% نظير اليورانيوم – 238 (^{238}U)، و0.71% لنظير اليورانيوم -235 (^{235}U) و0.006% لنظير اليورانيوم – 234 (^{234}U). وقد برهن بور حسابياً أن احتمال حدوث الانشطار النووي المتسلسل باستخدام (^{235}U) أعلى بكثيرٍ من احتمال حدوثه باستخدام النظيرين الآخرين. يعني هذا الأمر الحاجة إلى إيجاد طريقة لفصل نظائر اليورانيوم عن بعضها – وهي تقانة تعرف «بالتخصيب». كما برهن بور أيضاً فعالية حدوث الانشطار بصورة أكبر باستخدام نيوترونات بطيئة. ونتيجة لذلك اقترح سزالد وفيرمي إحاطة اليورانيوم بمواد مهدئة» ، أي مواد مثل الغرافيت أو الماء الثقيل تقوم بتبطئة النيوترونات.

قبل يومين فقط من اندلاع الحرب عام 1939 نشر بور وعالم الفيزياء النظرية الأمريكي جون ويلر (1911– 2008) بحثاً وصفا فيه عملية الانشطار بكامل تفاصيلها. كما برهن الفيزيائي الفرنسي فرانسس بيرين (1901–92) في عام 1939 أيضاً الحاجة إلى وجود «كتلة حرجة» من اليورانيوم لاستمرارية التفاعل المتسلسل بما يضمن إنتاج عددٍ كافٍ من النيوترونات الناتجة لإصابة نوى يورانيوم آخرى. كما استحدث بيرين فكرة إضافة مواد تعمل على امتصاص النيوترونات الزائدة (بدلا من إبطائها) كطريقة للتحكم في معدل التفاعل الانشطاري. وقد قام الفيزيائي الألماني الأصل العامل في إنجلترا رودولف بيرلز (1907– 95) بالتوسع في هذه الافكار وتطويرها. وعلى إثر هذه التطورات دشن في الثاني من ديسمبر عام 1942 مفاعل نووي عامل في جامعة شيكاغو ومن تصميم فيرمي وأطلق لقب «الكومة الذرية» على هذا المفاعل. وفي عام 1951 دشنت أول عملية لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام المفاعل المولد للوقود النووي التجريبي في المختبر الهندسي الوطني على مقربة من مدينة آيداهو فولز بولاية آيداهو.

من ناحية أخرى أصبح واضحاً للعلماء أن بالإمكان استغلال ظاهرة التفاعل الانشطاري المستمر لتصنيع قنابل ذات قدرة تدميرية مهولة. بدأ العمل في تصنيع القنبلة النووية في كلٍ من بريطانيا والولايات المتحدة. تضافرت جهود البرنامجين النووين في أغسطس عام 1942 فيما عرف بمشروع مانهاتن. وأجري أول اختبار ناجح لتفجير القنبلة بتاريخ 16 يوليو عام 1945 في ولاية نيو مكسيكو.

وعلى الجانب الآخر استمرت الأبحاث في الاتحاد السوفيتي بشكل مستقل ليتوصل العلماء السوفييت عام 1940 إلى استيعاب مبادئ الانشطار النووي وإمكانية حدوث تفاعل نووي متسلسل. لكن تطور التطبيق العملي لهذه المبادئ لم يلق اهتماماً الا عندما اقتنع ستالين عام 1942 بإمكانية إنتاج قنبلة نووية ليبدأ بعد ذلك البرنامج النووي السوفييتي بقيادة عالم الفيزياء النووية إيغور كيرتشاتوف (1903– 60). يعود تاريخ دخول أول مفاعل نووي سوفييتي الخدمة إلى عام 1948، كما قام السوفييت بأول تفجير نووي عام 1949.

تواريخ مفصلية

- **1932** معجل جسيمات كوكروفت ووالتون.
- **1934** إنتاج الزوجين جولي- كيوري النظائر المشعة.
- **1936** استخدام فيرمي النيوترونات لتحطيم الذرات.
- **1939** توصل هان وستراسمان إلى تحديد منتجات انشطار اليورانيوم.
- **1942** تدشين أول مفاعل نووي.
- **1945** التفجير التجريبي لأول قنبلة نووية.
- **1951** إنتاج الكهرباء بواسطة المفاعلات النووية.

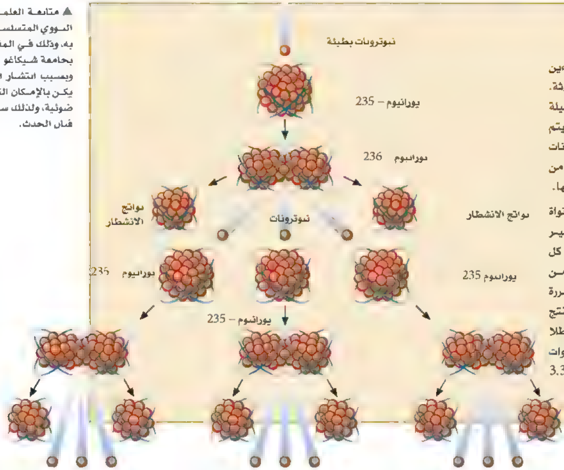


▲ متابعة العلماء للتفاعل النووي المتسلسل المتحكم به، وذلك في المفاعل النووي بجامعة شيكاغو عام 1942. وبسبب انتشار الإشعاع لم يكن بالإمكان التقاط صورة ضوئية، ولذلك سجلت ريشة فنان الحدث.

انشطار اليورانيوم

يحدث الانشطار عند انقسام نواة الذرة إلى جزءين – «نواتج الانشطار» – مع تحرير نيوترونين أو ثلاثة. يحدث الانشطار النووي لبعض العناصر الثقيلة بصورة تلقائية. وفي بعض العناصر الأخرى يتم تحريض الانشطار بقذف هذه النويات بالنيوترونات أو البروتونات. كما ينتج عن الانشطار أيضا كمية من الطاقة تساوي طاقة ربط نيوكلونات النواة ببعضها.

عند سقوط نيوترن بطيء على ذرة ^{235}U، تقوم نواة الذرة بامتصاص النيوترون لتتحول إلى النظير ^{236}U الذي ينشطر مباشرة إلى جزءين كتلة كل منهما أقل من كتلة الذرة الأم وتحرير عددٍ من النيوترونات. وإذا اصطدمت النيوترونات المحررة بنويات ^{235}U أخرى تنشطر هذه النويات أيضاً لينتج عن ذلك تفاعل متسلسل. ينتج انشطار 2.2 رطلا (1 كجم) من ^{235}U طاقة تساوي 20,000 ميغاوات ساعي، أي ما يكافئ الطاقة الناتجة عن حرق 3.3 مليون طن (3 مليون طن متري) من الفحم.



علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1947 يطرح الفلكي الأرميني فكتور أمبارتسيومين (1908– 96) تصوراً للنجوم المصاحبة، وهي مجموعة النجوم الواقعة على أذرع المجرات الحلزونية (لكنها ليست ذات علاقة تامة بالحشود النجمية).

1948 يصوغ ثلاثة فلكيين نظرية الكون المستقر (الكون غير المتمدد وبذلك تبقى كثافته المتوسطة ثابتة). والفلكيون الثلاثة هم الإنجليزي فرد هويل (1915–2001) والإنجليزيان هيرمان بوندي (1919–2005) وتوماس غولد (1920–2004).

1948 يرصد الفلكي الأمريكي من أصل هولندي جيرارد كيوبر (1905– 73) قمر ميرندا، وهو قمر صغير من الأقمار الداخلية لكوكب أورانوس. كما يكتشف بعد سنة قمر كوكب نبتون نيريد.

1948 صياغة نظرية ألفا بيتا غاما لمعرفة أصل الكون بواسطة الفيزيائيين الأمريكي رالف الفر (1921– 2007) والأمريكي من أصل ألماني هانز بيث (1906 – 2005) والأمريكي من اصل روسي جورج غامو (1904– 68) تهدف النظرية إلى تفسير أصل الكون ولها علاقة بنظرية الانفجار العظيم.

1948 يصك عالم الرياضيات الأمريكي نوربيرت فينر (1894– 1964) مصطلح «السايبرانية» (علم الضبط)، وذلك في كتابه *السايبرانية: أو علم التحكم والاتصالات في الحيوانات والآلات*.

1948 يكتشف الفلكيان الأمريكيان هارود (1882–1968) وهوراس (1912– 2003) بابكوك المجال المغناطيسي للشمس.

1948 يصوغ عالم الرياضيات الأمريكي كلود شانون (1916–2001) نظرية المعلوماتية.

الكيمياء CHEMISTRY

1947 يجري الكيميائي الأمريكي جيكوب مارنسكي (1918–2005) ومساعدوه تجربة بقذف عنصر النيوديميوم بالنيوترونات، كما يبرهن الفريق عام 1945 إنتاج عنصر البروميثيوم المشع.

1948 ينتج عالم الكيمياء الحيوية ألكساندر تود (1907– 97) مركبي الـ ADP و الـ ATP اصطناعيا. (ثاني كبريتيد الأدونوسين وثالث كبريتيد الأدونوسين).

1948 يتوصل عالم الكيمياء العضوية الأمريكي كارل فولكرز (1906–97) إلى التركيب الكيميائي لترياق الستريبتومايسين القاتل للبكتيريا.

الفيزياء PHYSICS

1947 يكتشف الفيزيائي الأمريكي ولز لامب (1913– 2008) ظاهرة انزياح لامب، فرق صغير في الطاقة بين مستويين من مستويات الطيف الذري للهيدروجين، تسهم الظاهرة في نظرية الإلكتروديناميكا الكمية.

1947 يكتشف الفيزيئيان الإنجليزي سيسل باول (1903– 69) والإيطالي جيوسيبي أوتشياليني (1907– 93) البايون (باي ميزون) في الأشعة الكونية، وهو جسيم تحت ذري ثقيل.

1948 يضع مهندس الكهرباء الإنجليزي من أصل هنغاري دنيس غابور (1900– 79) مبادئ الهولوغرافيا (التصوير المجسم)، (لكن تطبيق هذه المبادئ في إنتاج الهولوغرام لم يتم حتى تطوير الليزر).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

1947 يتوصل عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي الألماني الأصل فرتز لبمان (1899–1986) إلى عزل مصاحب الأنزيم A (CoA) اللازم لفعالية بعض الأنزيمات.

1947 يكتشف عالم الميكروبيولوجيا ملارد ريستوك المضاد الحيوي الكلورافينكوك (كلورامايستين) في عينة تراب من فنزولا.

1947 تكتشف عالمة الحيوان الإيطالية ريتا ليفي – مونتالسيني (1909-2012) عصب عامل النمو (NGF) في الأجنة.

1947 يعلن عالم الجينات الأمريكي جوشوا ليدربيرغ (1925– 2008) أن أنواعاً من البكتيريا تتكاثر بالاقتران (الالتحام ببعضهما كما هو الأمر مع التكاثر الجنسي).

1948 يستحدث عالما الكيمياء الحيوية الأمريكيان فيليب هنتش (1896– 1965) وإدوارد كندال (1886–1972) استخدام الكورتيزون لعلاج روماتيزم إلتهاب المفاصل.

1948 تكتشف عالمة الأنثروبولوجيا الإنجليزية ماري ليكي (1913– 96) أحافير شبيه الإنسان *بروكونسول أفريكانوس* في إفريقيا.

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION

1947 يقوم الملاح الجوي الأمريكي تشارلز «تشك» ييجر (1923–) بأول رحلة طيران بطائرة تسير بسرعة تفوق سرعة الصوت، في الطائرة بل X-1 ذات الدفع الصاروخي.



تشك ييجر مترجلاً من الطائرة بل X-1 بعد أول طيران فوق صوتي.

1947 يعرض المبتكر الأمريكي إدوين لاند (1909–91) آله تصوير بولورويد الفورية.

1947 يستحدث المهندس المعماري الأمريكي ريتشارد بكمنستر فولر (1895– 1983) نظام القبة الجيوديسية لبناء المباني الكبيرة.

1947 تشييد أول مفاعل نووي أوروبي في مدينة هارويل بإنجلترا.

1947 يبتكر ثلاثة فيزيائيين ترانزستور الاتصال النقطي، والفيزيائيون الثلاثة هم الأمريكيان **جون باردين** (1908–91) و **وولتر براتين** (1902–87) والإنجليزي **وليام شوكلي** (1910–89). كما يتوصل شوكلي بعد سنة إلى تصنيع ترانزستور الوصلة.

1947 ينتج صانع الأسلحة السوفييتي ميخائيل كلاشنكوف (1919–2013) البندقية الهجومية AK – 47 الكلاشنكوف (التي تستخدمها القوات السوفييتية عام 1949).

انظر أيضاً الإلكترون المراوغ **7:** 16-17؛ الصواريخ **8:** 16-17؛ الحواسيب الأولى **8:** 44-45؛ العناصر الكيميائية الجديدة **9:** 16-17

علم الفلك والرياضيات ASTRONOMY & MATH

1949 يكتشف الفلكي الأمريكي من أصل ألماني **وولتر باد** (1893–1960) كويكب إيكاروس خلال مروره على مقربة من الشمس (والأرض أيضا).

1949 يشيد رائدا هندسة الحاسوب الأمريكيان **جون إيكرت** (1919– 95) **وجون موتشلي** (1907–80) الحاسوب الثنائي المؤتمت BINC.

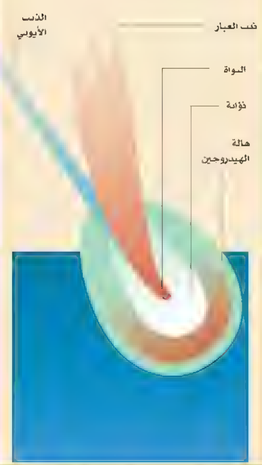
1949 يشيد مهندس الحاسوب الإنجليزي موريس ولكس (1913– 2010) ومساعدوه حاسوب EDSAC، حاسوب تخزيني مؤتمت.

1949 تنتج شركة IBM الأمريكية حاسوب SSEC (حاسوب المتتاليات الانتقائية الإلكتروني)؛ وخلال السنة نفسها ينتج العاملون بجامعة مانشستر بإنجلترا حاسوب تخزين برمجي إلكتروني (حاسوب جامعة مانشستر مارك 1).

1949 يصنع المهندس الأمريكي جي فورستر (1918–) ذاكرة حاسوبية ذات لب مغناطيسي.

1949 يصوغ الفلكي الأمريكي فرد ويل (1906–2004) نظرية «كرات الثلج القذرة» لتفسير أصل المذنبات، ويعتبر فيها أن المذنبات مكونة بشكل رئيس من الثلوج المغطاة بصخور المخلفات في الفضاء.

شبّه فرد ويل نواة المذنبات بكرة ثلج قذرة واقترح بذلك أنه يتكون من تجمع ثلجي تختلط به جسيمات صلبة، ويمتد مداه بضعة أميال. تنتج ذؤابة المذنب من الأبخرة حول النواة مع اقتراب المذنب من الشمس. وقد يكون للمذنب ذنب واحد أو إثنان باتجاه بعيد عن الشمس، يحتوي أحد الذنبين على الغبار أو الغاز بينما يتكون الثاني من الأيونات.



الكيمياء CHEMISTRY

1948 يقوم الكيميائيان الإنجليزيان جورج بورتر (1920–2002) ورونالد نورتش (1897–1978) بدراسة التفاعلات الكيميائية فائقة السرعة باستخدام نبضات ضوئية ضمن تقانة التحليل الضوئي الومضي.

1949 ينتج عالم الكيمياء الفيزيائية الأمريكي **غلن سيبورغ** (1912–99) وفريقه عنصر البيركليوم المشع بواسطة قذف عنصر أمريسيوم بجسيمات ألفا (نواة ذرة الهيليوم).

الفيزياء PHYSICS

1948 يصوغ عالم الفيزياء النظرية الأمريكي ريتشارد فاينمان (1918– 88) ومساعدوه نموذجاً جديداً للإلكتروديناميكا الكمية. كما يطور الفيزيائي الأمريكي جوليان شونغر (1918– 94)، وبشكلٍ مستقلٍ، النموذج نفسه.

1949 تضع الفيزيائية الأمريكية من أصل ألماني ماريا غوبيرت – ماير (1906–72) نظرية الأفلاك لنوى الذرات (التي تصور بروتونات ونيوترونات النواة مرتبة في أفلاك تشبه الأفلاك التي تحتلها إلكترونات الذرة).

العلوم الحيوية والطب BIOLOGY AND MEDICINE

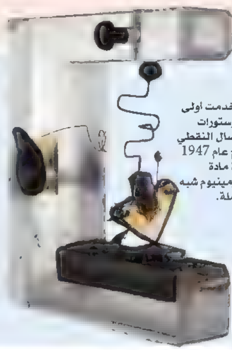
1948 يتوصل عالم الكيمياء العضوية الأمريكي كارل فولكرز (1906– 97) ومساعدوه إلى عزل فيتامين B_{12} (سايا نوكوبوبلامين) وهو العامل الذي يمنع حدوث فقر الدم الخبيث.

1948 إنشاء المنظمة العالمية للصحة (WHO).

1949 ينجح عالما الجراثيم الأمريكيان جون إندرز (1897– 1985) وفريديريك روبنز (1916–2003) في استزراع الفيروس المسبب لمرض شلل الأطفال.

1949 يتوصل عالم الجينات الكندي ميوري بار (1908– 95) إلى تحديد أجسام بار، كروموسومات مكثفة من نوع X توجد في خلايا إناث الحيوانات الثديية (تستخدم لتحديد جنس الأجنة).

الهندسة والاختراعات ENGINEERING AND INVENTION



استخدمت أولى ترانزستورات الاتصال النقطي إنتاج عام 1947 بلورة مادة الجرمينيوم شبه الموصلة.

1948 يبتكر مهندس الكهرباء الأمريكي بيتر غولدمارك (1906– 77) أسطوانة التسجيل ذات السعة الكبيرة.

1948 يسوق صانع الأدوات الأمريكي ليو فندر (1909–91) ومساعدوه أول آله غيتار إلكتروني صلب.

1948 يصمم الفيزيائي البلجيكي السويسري الأصل أوغست بكارد (1884–1962) غواصة الأعماق.

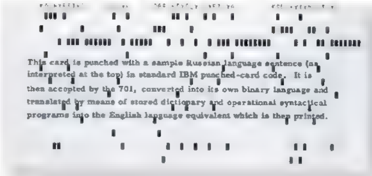
1948 تقوم أول طائرة بمحرك توربيني، فكرز فسكاونت، بباكورة رحلاتها في إنجلترا.

1949 تحليق أول طائرة نفاثة، كوميت دي هافيلاند، في سماء إنجلترا.

1949 يقوم مهندسو الصواريخ الأمريكيون بإطلاق أول صاروخ ثنائي المراحل (صاروخ V-2 الألماني مثبت في مقدمته صاروخ آخر صغير) في وايت ساندز بولاية نيو مكسيكو.

الحواسيب الأولى
THE FIRST COMPUTERS

الحاسوب آلة إلكترونية يمكنها القيام بعددٍ من الوظائف تتعلق بمعالجة المعلومات أو البيانات وذلك في إطار برنامج يتحكم في كيفية إدارة هذه الوظائف. ويشير المصطلح اليوم في الغالب إلى الحواسيب الرقمية، التي تعالج البيانات فيها على هيئة أرقام أو أعداد يعبر عنها بالنظام الثنائي للأعداد.



▲ استخدمت البطاقة المثقوبة المبينة بواسطة حاسوب IBM 701 للترجمة الفورية لجملة من الروسية إلى الإنجليزية. ترجمت الجملة الروسية (أعلى البطاقة) لتقرا «فتحدد نوعية الفحم من خلال محتواه الشعري».

النظام الثنائي للأعداد هو نظام عددي يستخدم رقمين فقط، الصفر 0 والرقم 1، ويُمثل العددان في نظام المعالجة الحاسوبية وذاكرة الحاسوب بإغلاق دارة التيار الكهربائي أو فتحها. وبناءً على هذا التعريف شيدت أولى الحواسيب للجيش والقوة البحرية الأمريكيتين بنهايات الحرب العالمية الثانية. اتسمت تلك الحواسيب بضخامة حجمها واحتوائها على عدد كبير من أنابيب التفريغ وقد تم تطويرها من رحم آلات الحساب التي تعود إلى العقد الثالث من القرن العشرين، كما نتجت الأخيرة بدورها من تطوير أدوات الحساب والعد السابقة لها. ويعتبر الأباكوس (لوح العد أو المِعداد) أول آلة حساب في التاريخ ويتكون من إطار تُصف عليه حبات مادة ما، وتم اختراعه على يد الصينيين حوالي عام 3,000 قبل الميلاد. والجدير ذكره أن بعض مناطق الصين واليابان مازالت تستخدم الأباكوس. ولتسهيل عمليات الضرب الحسابية تستخدم اللوغاريتمات من اختراع عالم الرياضيات الإسكتلندي جون نابير (1550–1617) عام 1614. وابرز تطبيق «ميكانيكي» لاستخدام اللوغاريتمات هو المسطرة المنزلقة التي صممها عام 1622 عالم الرياضيات الإنجليزي وليام أوترد (1574–1660).

يعتبر العالم الفرنسي بليز باسكال (1623–62) مبتكر أول أداة ميكانيكية للعد والحساب وذلك عام 1642. احتوت آلة باسكال على نظام من تروسٍ مسننة متشابكة، وهو النظام نفسه الذي اعتمد عليه عالم الرياضيات الإنجليزي تشارلز بابج (1792–1871) في بناء «الآلة التحليلية» عام 1833. تميزت آلة بابج بإمكانية برمجتها لتنفيذ عملية حسابية محددة، وتعتبر بذلك أول حاسوب (لكنه ليس إلكترونياً). وخلال العقد الثامن من القرن التاسع عشر طورت آلات الحساب ذات المفاتيح –سميت حينها كومبوميتر– التي اسهم في ابتكارها عددٌ من المخترعين من بينهم الأمريكي وليام بوروز (1855–98). ووفرت نسخ معدلة لاحقاً مخرجات مطبوعة لنتائج الحسابات.

استخدمت غالبية الحواسيب البرمجية الأولى الأشرطة أو البطاقات المثقوبة لإدخال المعلومات. وفي حوالي عام 1805 ابتكر المخترع الفرنسي جوزف جاكارد (1752–1834) مغزلاً يمكن بواسطته نسج تصاميم مختلفة على السجادات باتباع المغزل للتعليمات الملقمة له من خلال حزام لامتناه الطول من البطاقات المثقوبة. كما استخدم المبتكر الأمريكي هيرمان هوليرث (1860–1929) نظام البطاقات المثقبة لتسجيل وتحليل نتائج الإحصاء السكاني للولايات المتحدة عام 1890. وأسس هوليرث لاحقاً شركة آلات الأعمال العالمية (IBM).

ظهرت آلات الحساب الكهروميكانيكية خلال العقد الثالث من القرن العشرين على يد المبتكرين الأمريكيين من أمثال فانيفار بوش (1890–1974) وجون أتاناسوف (1903 – 95). وبحلول عام 1942 شيد أتاناسوف آلة حاسبة إلكترونية (ABC) يعتمد تشغيلها على مجموعة من أنابيب التفريغ، ويمكن برمجتها لمعالجة البيانات – يمكن القول بأنها أول حاسوب حقيقي. وبعد سنتين طور أستاذ

تواريخ مفصلية

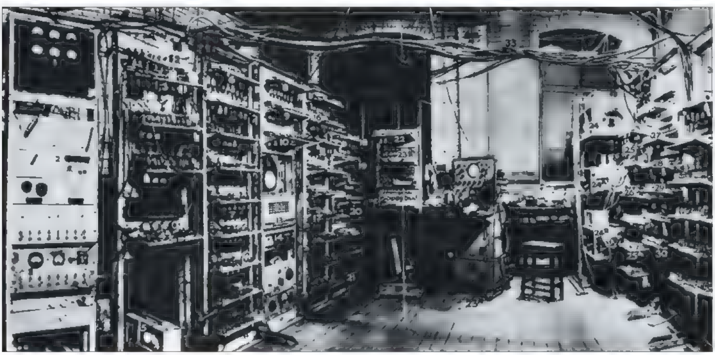
1833 ظهور «الآلة التحليلية» لبابج.

1890 البطاقات المثقوبة من ابتكار هوليرث.

1942 العداد الإلكتروني.

1946 ENIAC وحاسوب نيومان ذو البرامج الذاتية.

1951 إنتاج أول حاسوب على المستوى التجاري (UNIVAC I).



◀ شغل الحاسوب ذو البرمجة الذاتية الذي شيد في جامعة مانتشستر عام 1949 مختبراً كاملاً. ورغم حجمه الكبير لكن سرعته وسعته أقل بكثير من سرعة وسعة أي حاسوب محمول اليوم.

انظر أيضاً الكتابة والأعداد **1:** 24-25؛ المِعداد والعد **2:** 32-33؛ تطورات في الرياضيات **3:** 10-11



▲ زادت الأشرطة المغناطيسية من سرعة وسعة الحواسيب. يمكن رؤية صف من أشرطة التخزين المغناطيسية في مقدمة حاسوب UNIVAC الذي استخدم في واشنطن عام 1954 لوضع جداول الإحصاء السكاني في الولايات المتحدة.



► يقارن رائد الحواسيب جون موتشلي بين إطار الأباكوس مع صف المفاتيح في حاسوب ENIAC ذي الأغراض العامة من إنتاج عام 1946. كان تشغيل الحاسوب بحاجة إلى إعادة البرمجة يدوياً لمعالجة كل تطبيق على حدة.

الرياضيات بجامعة هارفارد الأمريكي هوارد أيكن (1900 – 73) حاسوباً رقمياً يدوي التشغيل تتم برمجته بواسطة أشرطة ورقية مثقبة. تطور حاسوب أيكن ودخل الخدمة عام 1946 تحت اسم ENICA (المكامل الرقمي والحاسب الإلكتروني)، لكنه كان أيضاً يعتمد على أنابيب التفريغ لمعالجة البيانات والمعلومات.

تعتبر الآلة التي شيدها عالم الرياضيات الأمريكي من أصل هنغاري جون فون نيومان (1903–57) بجامعة برنستون عام 1946، تعتبر أول حاسوب ذا نظام برمجي ذاتي تستند برمجته على نظام الأرقام الثنائية. ضُمنت فكرة عمل هذا الحاسوب إنتاج حاسوب UNIVAC 1 عام 1951 من تصميم مهندسا الحاسوب الأمريكيان **جون إيكرت** (1919– 95) **وجون موتشلي** (1907–80)، الذي أُنتج بأعداد كبيرة مقارنة بعدد الحواسيب التي أُنتجت قبل ذلك. قام المهندسان بتطوير الحاسوب بعد سنة ليستخدم الشرائط الممغنطة في تشغيله. وعلى الجانب الآخر من المحيط قام فريق بجامعة مانتشستر في إنجلترا عام 1949 بناء حاسوب ببرمجة ذاتية وذلك تحت إشراف عالم الرياضيات الإنجليزي **الان تيرنغ** (1912– 54) الذي كان يعمل فيما سبق بجامعة برنستون. تميزت آلة مانتشستر بكفاءة عالية مما دفع الحكومة البريطانية تكليف شركة فيرانتي لإنتاجها، وتمكنت الشركة خلال بضع سنين من بيع ثمانية آلات من طراز مارك -1 وهو عدد كبير في تلك الأيام.

أصبحت الحواسيب أسرع وأقل حجماً بعد اختراع الفيزيائيين في الولايات المتحدة الترانزستورات في الأربعينيات من القرن العشرين. وبحلول العقد السادس من القرن العشرين ظهرت الرقائق الإلكترونية السيليكونية، وبذلك تضمنت الحواسيب التي أُنتجت عام 1970 وما بعده وحدة معالجة حاسوبية صُغرية مطبوعة على رقيقة واحدة. تستخدم الرقائق الصُغرية اليوم في الحواسيب الشخصية (PC) علاوة على احتواء أنظمة الأجهزة المنزلية والسيارات والروبوت الصناعي عليها.

الشعوب الرئيسة في حقبة 1920 - 1949
KEY PEOPLE 1920–1949 A.D.

الأعلام المكتوبة أسماؤهم بالحروف الغامقة كتبت عنهم فقرات في هذا الجزء من المجلد أو في جزء الأعلام في مجلد آخر. أما المدونة اسماؤهم بالأحرف *الغامقة والمائلة* فلهم مقالات خاصة ضمن المجموعة.

أستون، فرانسس (1877 - 1945)

فرانسس وليام أستون فيزيائي إنجليزي ابتكر مطياف الكتلة المستخدم في فصل الذرات والتعرف عليها، وبخاصة الذرات ذات النظائر المتعددة. ولد أستون على مقربة من مدينة بيرمنغهام الإنجليزية ونال تحصيله العلمي في كلية ميسون (أصبحت فيما بعد جامعة بيرمنغهام) وجامعة كيمبردج التي درس فيها الكيمياء. عمل أستون في الفترة بين عامي 1898 و 1900 مع الكيميائي الإنجليزي إدوارد فرانكلاند (1825– 99) مركزاً نشاطه في هذه المرحلة على ظاهرة النشاط البصري. ونظراً لخبرة أستون الواسعة في مجال الخواء العالي دعاه الفيزيائي جون بوينتنغ (1852– 1914) ليعود إلى جامعة بيرمنغهام، وبقي هناك حتى عام 1910 حين انتقل للعمل في مختبر كافندش بجامعة كيمبرج تحت إشراف الفيزيائي الإنجليزي جيه. جيه. **تومسون** (1856 – 1940). وباستثناء الفترة التي قضاها في هيئة الطيران الملكي بجنوب إنجلترا خلال الحرب العالمية الأولى، استقر أستون في كيمبردج بقية حياته المهنية.

يتكون مطياف الكتلة لأستون مبدئياً من أنبوب تفريغ كهربائي يتم عند الأنود فيه إنتاج أشعة موجبة الشحنة (أيونات موجبة) وتمرر الأشعة في منطقة يوجد فيها المجالان المغناطيسي والكهربائي يؤديان إلى انحرافها عن مسارها. تعتمد زاوية الانحراف على الكتلة فينتج عن ذلك انفصال الأيونات مختلفة الكتلة (تنحرف الأيونات الأقل كتلة بمقدار أقل) ومن ثم تسجل نقطة وصولها على فلم أو لوح حساس.

كان عنصر النيون النادر أول موضوع لدراساته عام 1919. وقد اكتشف أستون أن للنيون نظيرين كتلة أولهما 20 والآخر 22 وبنسبة 10 إلى 1 على التوالي. أدى هذا الاكتشاف إلى معرفة سبب وجود النيون في الطبيعة بكتلة ذرية لاتساوي عدداً صحيحاً، 20.2. كذلك تمكن أستون من تفسير سبب وجود الكلور في الطبيعة بكتلة غريبة (35.5)؛ إذ يتكون من نظير الكلور –35 (بنسبة 75%) ونظير الكلور – 37 (بنسبة 25%). عكف أستون على تحديد الوزن الذري لـ 212 من نظائر العناصر الطبيعية المعروفة في زمنه.

باد، وولتر (1893 - 1960)

فلهلم هنريخ وولتر باد فلكي أمريكي ألماني الأصل أدت أبحاثه حول نجوم مجرة درب التبانة إلى تقدير حجم الكون. ولد في شروتنغهاوسن لأبٍ يعمل في مجال التدريس والتحق خلال مرحلة تعليمه الجامعي بعددٍ من الكليات في مدينتي مونستر وغوتنجن. عمل خلال الفترة من 1919 في مرصد هامبورغ قبل أن ينتقل عام 1931 إلى الولايات المتحدة. التحق باد للعمل في مرصد جبل ولسون في كاليفورنيا واستقر هناك حتى تاريخ تقاعده عام 1958.

يمثل اكتشاف باد للكويكب هيدالغو عام 1920، الذي يبلغ مدى مداره خلف مدار المشتري، يمثل هذا الاكتشاف أول اكتشاف مهم له. وعلى الناحية الأخرى من حجم المدارات، اكتشف باد عام 1949 كويكب إيكاروس الذي يقع مداره بأكمله ضمن نطاق مدار كوكب عطارد.

وجه باد مرقابه عام 1942 نحو مجرة المرآة المسلسلة وتمكن من إثبات أن «ضبابية الرؤية» في مركز المجرة نتيجة لوجود نجمين منفصلين. صنف باد النجوم عام 1944 إلى مجموعتين: مجموعة الحشود النجمية 2 التي تضم النجوم الأقدم عمراً والمائلة إلى الحمرة، ومجموعة الحشود النجمية 1 التي تتكون من النجوم الشابة الزرقاء التي تقع على آذرع المجرات اللولبية. عكف باد مع بدايات عام 1951 على دراسة مصادر الإشعاع الراديوي في الفضاء في محاولة لإيجاد علاقة بينها وبين الأجرام «المرئية».

بيرد، جون لوجي بيرد (1888 - 1946)

انظر المقالة الخاصة : العدد 8 ، الصفحات 12-13.

بانتنغ، فريدريك (1891 - 1941)

فريدريك غرانت بانتنغ عالم فسيولوجيا كندي اكتشف مع الكندي تشارلز بست (1899 – 1978) هرمون الإنسولين واستحدثا استخدامه لعلاج مرض السكري. ولد بانتنغ في مدينة ألستون بمقاطعة أونتيريو لأبٍ يعمل في مجال الفلاحة. إلتحق عام 1910 بجامعة تورنتو لدراسة الطب كما خدم في الوحدة الطبية العسكرية الكندية خلال الحرب العالمية الأولى. حصل على ميدالية الشجاعة لكنه ترك الجيش لأسباب صحية. عمل بعد الحرب معيداً (مساعد محاضر) في كلية الطب بجامعة ويسترن. ومن خلال استعارته مختبراً من مختبرات الجامعة عام 1921 توصل مع بست إلى طريقة جديدة لإعداد خلاصة من البنكرياس تحتوي الإنسولين بهدف علاج مرضى السكري. بحلول عام 1922 تمكن الإثنان من إعداد إنسولين بنقاوة كافية للتجريب المخبري.

سجل بانتنغ وبست مع عالم الكيمياء الحيوية الكندي جيمس كولب (1892– 1965) عام 1923 براءة اختراع الهرمون، وعين بانتنغ خلال السنة نفسها أستاذاً في الأبحاث الطبية بجامعة تورنتو. مع اندلاع الحرب العالمية الثانية عام 1939 التحق بانتنغ بالوحدة الطبية للجيش مركزاً أبحاثه على غاز الخردل والإغماء المفاجيء الذي يصيب طواقم الطيران. مات بانتنغ على إثر سقوط طائرته على الثلوج خلال رحلة له من غاندر في نيوفوندلاند إلى إنجلترا.

فيرنر فون براون (1912–77)

انظر المقالة الخاصة : الجزء 8 ، الصفحات 36 37.

دي برولي، لوي (1892–1987)

لوي – فكتور دوك دي برولي فيزيائي فرنسي وضع نظرية مفادها أن الجسيمات تتصرف تحت ظروف مناسبة كأنها موجات –ما يعرف بمبدأ إزدواجية الموجات والجسيمات. ولد في مدينة ديب بشمال فرنسا لعائلة من طبقة النبلاء ونال تحصيله العلمي بجامعة السوربون في باريس. حصل دي برولي في الأساس على شهادة في التاريخ، لكن أظهر اهتمامه بالعلوم خلال الحرب العالمية الأولى من خلال وظيفته كعضوٍ في وحدة البرق الذي شغل موقعه في برج إيفل. التحق بعد الحرب لدراسة

الفيزياء ونال شهادة الدكتوراه من السوربون عام 1924. إمتهن دي برولي عام 1926 سلك التعليم ثم عين بعد عامين أستاذاً للفيزياء في معهد هنري بونكريه حديث الإنشاء واستقر هناك لمدة 34 سنة.

فسر ألبرت آينشتين (1879–1955) عام 1905 الظاهرة الكهروضوئية (إنبعاث الإلكترونات من سطح المعادن عند سقوط الضوء عليها). اعتمد تفسير آينشتين للظاهرة باعتبار الضوء (وهو إشعاع موجي) مكوناً من سيل من الجسيمات، المسماة الفوتونات، تتفاعل مع المعدن كجسيمات غير متصلة. وضع دي برولي عام 1924 فرضية أن الجسيمات أيضاً يمكنها التصرف مثل الموجات. تم إثبات فرضية دي برولي تجريبياً عام 1937 واستخدم المبدأ الفيزيائي النمساوي إروين شرودنغر (1887–1961) بعد سنتين في صياغة ميكانيكا الكم.

كارلسون، تشستر (1906 – 68)

تشستر فلويد كارلسون فيزيائي أمريكي ابتكر طريقة النسخ المعروفة بالزيروغرافيا (التي تعني باللغة الإنجليزية «النسخ الجاف») عام 1937. بعد حصوله على درجة في الفيزياء من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا عام 1930 التحق كارلسون للعمل في شركة بل للتليفونات. ونظراً لطبيعة عمله المتعلق ببراءة الاختراعات، تأهل كارلسون عام 1934 ليصبح وكيل تسجيل البراءات والتحق بعدها للعمل في شركة للكهرباء. بدأ تجاربه لإيجاد وسيلة لنسخ الوثائق، ونجح عام 1940 في تسجيل براءة اختراعه للزيروغرافيا، وتعتمد الطريقة على ظاهرة وجود بعض المواد، مثل السلينيوم، تفقد بعض شحناتها عند سقوط الضوء عليها. إهتمت شركة هالويد لمنتجات التصوير بالفكرة عام 1964 لتسوق بعد أربع سنوات أول آلة تصوير زيراكس. كون كارلسون ثروة طائلة من حقوق استخدام ابتكاره وتبرع بغالبيتها خلال سنواته الأخيرة للأعمال الخيرية.

كومبتون، آرثر (1892 – 1962)

آرثر كومبتون فيزيائي أمريكي ذاع صيته لاكتشافه وتفسيره لظاهرة تغير طول موجة الأشعة السينية عند اصطدامها بالإلكترونات في المعادن (ظاهرة كومبتون). ولد كومبتون في ووستر بولاية أوهايو ونال تحصيله العلمي في كلية ووستر وجامعة برنستون وجامعة كيمبردج بإنجلترا، التي حصل منها على درجة الدكتوراه في الفيزياء عام 1916. عمل في شركة وستنغهاوس للكهرباء لفترة قبل تعيينه أستاذاً للفيزياء عام 1920 بجامعة واشنطن في سانت لويس ثم انتقل للعمل بجامعة شيكاغو عام 1923. خلال عمله بجامعة واشنطن والسنوات التالية لذلك ركزت أبحاثه على دراسة وقياس الأشعة السينية التي تتبعثر نتيجة لسقوط أشعة سينية على ذرات عناصر خفيفة، مثل الكربون، واكتشف أن الأشعة المبعثرة تبدي إنزياحاً في طول موجتها نحو الأطوال الموجية الأكبر، وأرجع سبب ذلك إلى تفاعل الأشعة السينية مع الإلكترونات الحرة في المواد. توفر ظاهرة كومبتون أدلة على أن الإشعاع الكهرومغناطيسي (مثل الأشعة السينية والضوء) يتكون من سيل من الجسيمات، أو الكمات. كما برهن كومبتون عام 1938 على أن الأشعة الكونية تتكون من جسيمات مشحونة.

التحق كومبتون بمجموعة مشروع مانهاتن لصنع أول قنبلة نووية، كما انضم عام 1942 للعمل مع **إنريكو فيرمي** (1901– 54) بجامعة شيكاغو لتشييد أول مفاعل نووي. عاد كومبتون عام 1945 إلى جامعة واشنطن ليتقلد منصب رئيسها، كما عين أستاذاً للفلسفة الطبيعية في الفترة من 1953 وحتى 1961.

فيرمي، إنريكو (1901 – 54)

إنريكو فيرمي فيزيائي أمريكي من أصل إيطالي اضطلع بالعمل في أبحاث ذات أهمية بالغة في مجال الفيزياء النووية في الفترة من 1925 إلى 1950. ولد في روما لأب يعمل موظفاً في القطاع العام. بدأ تحصيله العلمي عام 1918 في المدرسة العليا في مدينة بيزا ثم التحق بجامعتها وحصل على درجة الدكتوراه عام 1922. قضى فيرمي بعض الوقت في جامعات ألمانيا وهولندا قبل أن يعين عام 1927 استاذاً للفيزياء النظرية بجامعة روما.

أجرى فيرمي تجارب عام 1934 لتبطئة النيوترونات بوضع قطعة من شمع البرافين في مسار شعاع من النيوترونات السريعة، واستخدم النيوترونات البطيئة لقذف عدد من العناصر بهدف إنتاج نظائر مشعة اصطناعياً. كما صاغ نظريته حول تحلل بيتا، مبيناً أن النيوترون في نظير مشع يتحول إلى بروتون وإلكترون (جسيم بيتا) ونيوترينو. وكان الفيزيائي السويسري من أصل نمساوي وولفغانغ باولي (1900– 58) قد تنبأ بوجود النيوترينو عام 1930.

نظراً لتنامي روح العداء للسامية في إيطاليا، هاجر فيرمي عام 1938 إلى الولايات المتحدة (كانت زوجة فيرمي يهودية). عين فيرمي عام 1939 أستاذاً للفيزياء بجامعة كولومبيا. استغل فيرمي ساحة مهجورة للعب السكواش في الحرم الجامعي وشيد عليها عام 1942 أول كومة ذرية (مفاعل نووي) مستخدماً بضعة أطنان من اليورانيوم المخصب وقوداً علاوة على 40,000 طوبة من الغرافيت كمهدئ لتبطئة النيوترونات. شهد فيرمي عام 1945 اختبار تفجير أول قنبلة نووية في ولاية نيومكسيكو. وتخليداً لاسهاماته سُميت وحدة طول صغيرة (10^{-15} م) بالفيرمي، كما قام فريق من الكيميائيين الأمريكيين بإطلاق مسمى فيرميوم على العنصر رقم 100 حديث الاكتشاف.

فيسندن، ريجنالد (1866 – 1932)

ريجنالد أوبري فيسندن مهندس راديو أمريكي من أصل كندي وأحد رواد الابتكارات خلال الأيام الأولى لظهور المذياع. ولد في أيست بوسطن بمقاطعة كيوبك بكندا. التحق بمدارس أونتيريو وتخرج من كلية بشوب في مدينة لينوكسفل بمقاطعة كيوبك ليعين بعد تخرجه مديراً لمعهد ويتني في برمودا عام 1885. ثم انتقل بعد سنة إلى نيوجيرسي حيث عين رئيساً للكيميائيين في مختبرات الابحاث التابعة للمهندس الأمريكي **توماس اديسون** (1847–1931). التحق فيسندن عام 1890 بشركة وستنغهاوس للكهرباء، وتقلد عام 1892 منصباً أكاديمياً بجامعة بيردو في مدينة لافاييت بولاية إنديانا الأمريكية، وبعدها بسنة عين أستاذاً للهندسة الكهربائية بجامعة بتسبيرغ ليستقر هناك حتى عام 1900. بعد عمله سنتين لمكتب الأرصاد الأمريكية أسس شركة ناشنال إلكتريك سغنالنغ (الشركة الوطنية للإشارات الكهربائية).

قام فيسندن في 24 ديسمبر عام 1906 بأول بث إذاعي أمريكي من محطة البث التابعة له في مدينة برانت روك بولاية ماساتشوستس. استخدمت محطة البث مبادل ترددات عالية من ابتكاره يقوم بتعديل السعة (AM)، يتم في هذه العملية تعديل (تغيير) سعة الموجة الحاملة للإشارة المبثة. وتمكنت السفن على بعد بضعة مئات الأميال من المحطة من التقاط ارسالها. من بين ابتكارات فيسندن العديدة الأخرى دارة الهترودواين، التي تحسن بشكل كبير نوعية الاستقبال الإذاعي، وكذلك آلة كشف الأعماق التي تستخدم الموجات الصوتية (الصدى الصوتي)، وبوصلة راديوية وجهاز بث الإشارات المستخدم في الغواصات.

فلمنغ، الكساندر (1881 – 1955)

الكساندر فلمنغ عالم جراثيم إسكتلندي ومكتشف البنسلين. ولد لأب مزارع في جنوبي غرب إسكتلندا. عمل موظفاً في مجال النقل وهو في الـ 16 من العمر. التحق فلمنغ بكلية الطب بمستشفى سانت ماري في لندن عام 1902، ليتخرج عام 1906 ويلتحق بالعمل باحثاً ومحاضراً لمدة سنتين. وباستثناء فترة خدمته في الهيئة الطبية للجيش الملكي خلال الحرب العالمية الأولى، قضى فلمنغ حياته المهنية كلها في مستشفى سانت ماري.

يعتبر فلمنغ أول من استخدم اللقاح المضاد لمرض التيفوئيد والذي اكتشفه عام 1892 عالم الجراثيم

الإنجليـزي ألمـروث رايـت (1861-1947). كما أدخل إلى بريطانيا اسـتخدام ترياق السالفارسـان الذي اكتشـفه عـام 1910 الكيميائي الألماني بول إهرلـخ (1854-1915) لعلاج حالات السـفلس. اهتـم فلمنـغ بمعرفـة كيفية التحكم فـي الجروح فعكف على دراسـة العصارات التي يفرزها الجسم ضد البكتيريا. وكان من نتائج هذا الجهد اكتشـافه عام 1921 إنزيم اللايسـوزايم الموجود في اللعاب ومصـل الـدم والدموع والـذي بمقدرتـه القضاء على البكتيريـا. توصل فلمنغ إلى أهم اكتشـافاته (البنسـلين) عـام 1928. والجدير ذكـره أن هذا الاكتشـاف جاء صدفة، إذ أن فلمنغ نسـي تغطية وعاء استزراع بكتيريا *ستافيليكوكوس* فلاحظ بضع مناطق في الوعاء خالية من البكتيريا مما يدل على موتها بسـبب مـادة ما ينتجها فطـر العفن. تمكن فلمنغ من تحديد نوع الفطر بأنه *بنسيليوم نوتاتوم*، ولذلـك أطلق على المادة القاتلة للبكتيريا مسـمى البنسلين. كما اكتشـف فلمنغ أن بمقدور البنسلين القضاء على أنـواع أخرى من البكتيريا، ولكن ليس جميعها. لكن عزل المادة (البنسلين) نفسها تم عام 1940 علـى يـد عالم الأمراض الأسـترالي هوارد فلـوري (1898-1968) وعالم الكيميـاء الحيوية الألماني إرنست تشين (1906- 79).

غامو، جورج (1904 - 68)

جورج غامـو فيزيائي أمريكي من أصل روسـي له اكتشافات هامة في مجالي علم الكون وعلم الحيوان الجزيئي. ولد غامو في أوديسا لأبٍ يعمل في مجال التعليـم ونال تحصيله العلمي بجامعة لينتغراد. بعد حصوله على درجة الدكتوراه عام 1928 عين أستاذاً فـي الفيزياء عام 1931. هاجر غامو إلى الولايات المتحدة عام 1934 بعد عدة زيارات له إلى ألمانيا والدنمارك وإنجلترا ليعين أسـتاذاً للفيزياء بجامعة جورج واشـنطن (1934- 55) ولينتقل بعدها إلى جامعـة كولـورادو (1956- 68). ظهـرت أولـى إسهاماته الرئيسة عام 1928 باستخدامه ميكانيكا الكم لتفسـير ظاهـرة إنبعاث جسـيمات ألفا في عملية الانحلال النووي للعناصر المشعة.

فـي مجال علم الكون طور غامو عام 1927 نظرية الفلكـي البلجيكي **جـورج ليماتـر** (1894-1966) حـول الانفجار العظيم للكون. ومن خلال تعاونه مع الفيزيائـي الأمريكي رالف ألفـر (1921- 2007) والألماني هانز بيـث (1906-2005)، أعلن غامو عـام 1948 نظرية ألفا - بيتا - غاما (ألفر، بيث، غامو) الشـهيرة. تفتـرض النظريـة أن الكون بدأ بانفجـار هائل «للذرة» الأولية ممـا أدى إلى تمدد كرة النار الناتجة واستمرار تمددها حتى اليوم. قدر غامو زمن حدوث الانفجار بحوالي 17 بليون سـنة (تشـير التقديرات الحديثة إلى زمن ما بين 10 إلى 15 بليون عام). كما تنبأ غامو بوجود أشـعة خلفية الكـون نتيجة لهذا الانفجار، وهـو أمر أثبته عالما الفلك الراديوي الأمريكي روبرت ولسون (1936-) وأرنو بنزياس (1933 -) عام 1964.

حـول غامـو اهتمامه خـلال العقـد الخامس من القرن العشـرين نحو جزيئات الـ DNA (الحمض النووي الديوكسـي ريبوي) حديثة الاكتشاف والتي تحوي سلسـلة مـن أحماض وقواعـد نووية. وضع غامو فرضية مؤداهـا أن الترتيب المختلف لثلاثة مـن القواعد الأربعـة في الجزيء تمثل «شـيفرة» لكيفيـة ترتيب الأحمـاض الأمينية العشـرين، أو ما يقـارب ذلك، لتكويـن البروتينات فـي الخلية. وأصبحت الشـيفرة الجينية مبدأ رئيساً من مبادىء علم الحيوان الجزيئي. علاوة على هذه الاسـهامات ألـف غامو عـدداً من كتب الثقافـة العلمية العامة شملت موضوعاتها فيزياء الجسيمات ونظرية الكم والنظرية النسبية.

غودارد ، روبرت (1882 - 1945)

روبرت هتشـنغز غودارد مبتكـر وفيزيائي أمريكي وكان أول مهنـدس صواريخ أمريكـي، على الرغم مـن عدم الاعتـراف باسـهاماته بالشـكل اللائق خـلال حياتـه. ولـد في مدينـة وورسـتر بولاية ماساتشوسـتس ونـال تحصيله العلمـي في معهد وورسـتر التكنولوجي. تخرج عـام 1908 ليلتحق بجامعـة كلارك وينال عام 1911 درجة الدكتوراه، ومن ثم قام بتدريس الفيزياء فيها لسنين عديدة .

بدأ غودارد تجاربه على الصواريخ عام 1924 وجرب محركاً صاروخياً ذا وقود سائل يتكون من مزيج من الأكسجين والغازولين. نجح عام 1926 في إطلاق أول صاروخ يعمل بالوقود السـائل الذي أطلقة من مزرعة عمتـه في أوبورن بولاية ماساتشوسـتس. وبدعم مالي من المعهد السمثسـوني في واشنطن العاصمة شيد غودارد صاروخاً لحمل الأجهزة إلى ارتفاعـات عالية (أطلق الصاروخ عام 1929). كما مكنتـه المنح التـي قدمتها له مؤسسـة غوجنهايم عام 1930 من تشـييد وإطلاق صاروخ بلغت ذروة ارتفاعه حوالي 2,000 قدم (600 م) وبلغت سرعته 500 ميل في السـاعة (800 كم / ساعة) . انتقل غودارد بعد هذه المرحلة إلى مزرعة على مقربة من مدينة روزول بولاية نيومكسيكو ليجري تجاربه على الصواريـخ هناك. نجحت الصواريخ التي شـيدها عام 1935 في بلوغ سـرعات تفوق سرعة الصوت، كما اطلق بعد سنتين صواريخ بلغت ارتفاعات تصل إلى 10,000 قدم (3,000 م).

التحق غـودارد عـام 1942 بالعمل مـع البحرية الأمريكيـة فـي مدينـة أنابولس بولايـة مريلاند ليعكـف علـى تصميـم صواريـخ توفر قـوة دفع للطائرات تسـاعدها في الانطلاق من على سطح السـفن الحربيـة. وعلى الرغم مـن أن مجهودات غودارد الحربيـة الضخمة لم تثر اهتمام الحكومة الأمريكيـة، رحب علمـاء الصواريخ الألمان، الذين احتضنتهـم الولايات المتحدة بعـد انتهاء الحرب العالميـة الثانيـة، بهـذه الانجازات. وفـي نهاية المطاف اعترفـت الحكومـة الأمريكيـة بإنجازاته فاطلقت اسـمه على مركز طيران غـودارد التابع لوكالة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسـا) والواقع على مقربة من واشنطن العاصمة.

لاندستاينر، كارل (1868 - 1943)

كارل لاندسـتاينر عالم أمـراض أمريكي من أصل نمساوي اكتشف التصنيفات الرئيسة لدم الإنسان. ولـد فـي فيينا ودرس الكيمياء في جامعتها متخرجاً عام 1891 بدرجة في الطب. عين في جامعة فيينا مدرساً لعلوم الأمراض وترقى إلى منصب الأستاذية عـام 1911. انتقل لاندسـتاينر إلـى هولندا عام 1919 ومـن ثم التحق بمعهـد روكفلر في نيويورك حيث قضى بقية حياته هناك.

خـلال عمله فـي فيينا إنصب اهتمام لاندسـتاينر على دراسـة علم الأمصال (دراسـة مصـل الدم) وشـغلته مسألة فشـل عمليات نقل الدم في أحيان كثيرة. نشـر لاندسـتاينر عام 1900 بحثاً بيَّن فيه تقسـيم البشـر إلى ثلاث مجموعات بحسب فئات دمهـم وأطلق على هذه الفئات مسـمى A، B، C (عـدل مسـمى الفئـة C في وقت لاحـق إلى فئة O). واسـتقرأ من نتائـج بحثه أن النـاس من فئة الـدم A يمكنهم تقبل دم أشـخاص آخرين من فئة A (ولكـن ليـس من متبرعين من فئـة B)، وكذلك يمكن لأشخاص الفئة B تقبل دم فئة B (ولكن ليس مـن فئة A). كمـا يمكن لأي فئة تقبل الدم من فئة O، المعروفة بالمتبرع العالمي. واكتشـف مساعدو لاندستاينر عام 1902 فئة دم جديدة هي فئة AB يمكن لحاملها تقبل جميع فئات الدم مما جعل هذه الفئة مسـتقبلة عالمية. علاوة على ذلك اكتشـف لاندسـتاينر عام 1927 العامليـن M ، N في دم الإنسان، كما كانت له إسـهامات أخرى من بينها اكتشافه عام 1908 تسـبب الفيروسات في مرض شلل الأطفال، وكذلك تحديده عام 1940 (وهو في سن 72) عامل ريسوس (Rh).

ليماتر، جورج (1894 - 1966)

جورج ليماتر فلكي وعالم كونيات بلجيكي اسـتلهم نظريـة لأصل الكـون عُرفـت فيما بعـد بنظرية الانفجـار العظيم. ولـد في جنوبي غـرب بلجيكا ودرس الهندسـة بجامعـة لوفيـان. بعـد خدمته العسـكرية خلال الحـرب العالميـة الأولى التحق ليماتـر بالجامعة لدراسـة الرياضيـات والفيزياء وحصـل على درجـة الدكتوراه عـام 1920. عُمد

ليماتر قساً في الكنيسة الكاثوليكية عام 1923 بعد فترة دراسة قضاها في معهد لاهوتي، ومنح جائزة على شكل منحة للتفرغ العلمي فاستخدمها في زيارة جامعة كيمبرج (إنجلترا) وجامعة هارفارد ومعهد ماساتشوستس التكنولوجي في الولايات المتحدة .

تعرف ليماتر على الأبحاث التي كان يجريها الفلكي الأمريكي فيستو سليفر (1875- 1969) على ظاهرة إنزياح أطياف المجرات نحو الأطوال الموجبة الحمراء (مما يعني ابتعاد المجرات عن الأرض)، فنشر عام 1927 بحثاً اقترح فيه نظرية الكون المتمدد. عُين ليماتر في السنة نفسها أستاذاً في علم الفلك بجامعة لوفيان واستقر هناك حتى تقاعده. نادى ليماتر بداية من عام 1945 بفكرة «الذرة الأولية (الجنينية)» غير المستقرة التي أدى انفجارها إلى توسع الكون وتمدده (الانفجار العظيم). وأطلق ليماتر على هذه الفرضية مسمى «الالعاب النارية».

لورنز، كونراد (1903 – 89)

كونراد زكرياز لورنز نمساوي تخصص في علم الحيوان وأسس علم الإيتولوجيا، وهو فرع من فروع علم الحيوان يهتم بدراسة سلوك الحيوانات في مواطنها الطبيعية. ولد في فيينا لأب متخصص في جراحة العظام ودرس الطب في جامعة كولومبيا في نيويورك وجامعة فيينا ليتخرج عام 1929. اختار موضوعاً في علم الحيوان لأطروحة رسالته للدكتوراه عام 1933 وعين عام 1937 محاضراً في علم سلوك الحيوان بجامعة فيينا. خدم لورنز طبيباً في الجيش الألماني خلال الحرب العالمية الثانية ووقع أسيراً في يد الروس عام 1944. أطلق سراحه عام 1948، وأسس قسم الإيتولوجيا المقارن التابع لمعهد **ماكس بلانك** عام 1950. تقاعد عام 1973 ليؤسس معهداً بحثياً خاصاً به في مدينة غروناو في النمسا.

بدأ لورنز دراسة سلوك الحيوانات (غربان الزيتون) في بدايات العقد الثالث من القرن العشرين وذلك في مناطق عقارات والده على مقربة من فيينا، وقام بتربية الأوز لدراسة سلوك صيصانها. وعلى شاكلة جميع الصيصان تقتفي صغار الأوز «آثار» أمهاتها التي تكون في العادة أول شيء متحرك تشاهده بعد فقصها (إقتفاء الأثر يشير إلى العملية التي تستقبل فيها الحيوانات حديثة الولادة الحوافز السمعية والبصرية من أمهاتها، والتي تؤثر لاحقاً في سلوكها كطيور بالغة النمو). عمد لورنز إلى تدريب الصيصان على إقتفاء أثره، وطالما شوهد في المنطقة ماشيا يتبعه قطار من الصيصان. طرح لورنز عام 1973 فرضية بأن السلوك الغريزي المعقد للحيوانات «يأتي جاهزا» وبذلك ما من حاجة لتعلمه. كما وصف لورنز آليات الانعتاق، التي تؤدي إلى سلوك معين في حديثي الولادة بسبب محفز محدد (على سبيل المثال يؤدي إحمرار صدر أنثى طائر أبو الحناء إلى إعتاق السلوك العدواني لدى الذكور المتنافسة).

ميزرشميت، ويلي (1898 – 1978)

فلهلم إي. ميزرشميث مهندس ومصمم طائرات ألماني أنتجت شركته مجموعة من الطائرات المقاتلة الناجحة لسلاح الجو الألماني (لوفتواف) خلال الحرب العالمية الثانية. تخرج من معهد ميونخ للتكنولوجيا عام 1923. وخلال ثلاث سنوات أصبح رئيس المصممين في شركة بيرتش فلوغزوفيركا (شركة بافارية لصناعة الطائرات). ركزت تصاميمه الأولى على الطائرات المنزلقة والخفيفة نظراً للحظر المفروض على ألمانيا لإنتاج الطائرات الحربية خلال السنوات بعد الحرب العالمية الأولى.

قام ميزرشميث بشراء الشركة من مرؤوسه عام 1932 بسبب إفلاسها، وصمم خلال سنتين طائرة مدنية صغيرة، Bf-108 *تايفون*. أنتج عام 1935 الطائرة المقاتلة Bf-109 التي دخلت الخدمة الفعلية خلال الحرب الأهلية الإسبانية (1936– 39). مع تغيير اسم الشركة إلى شركة ميزرشميث أكتاين – غسلشافت تحول اسم الطائرة إلى Me-109 وحصدت الرقم القياسي العالمي في السرعة عام 1939 بسرعة بلغت 469 ميلا في الساعة (755 كم / ساعة). أنتجت المصانع الألمانية خلال فترة الحرب العالمية الثانية حوالي 35,000 طائرة من نوع Me-109. كما أنتجت الشركة الطائرة المقاتلة القاذفة ثنائية المحركات Me-110 التي كان بإمكانها الطيران ليلاً، وكذلك الطائرة النفاثة ثنائية المحركات Me-262، وهي أول طائرة نفاثة دخلت الخدمة. لكن الطائرة كوميت Me-163B من إنتاج عام 1944 كانت أقل نجاحاً من سابقاتها وقد صممت كطائرة اعتراضية بقوة دفع صاروخية وبلغت سرعتها 550 ميلاً في الساعة (880 كم / ساعة)، لكن زمن طيرانها لم يتعد 10 دقائق.

وضع الأمريكيون ميزرشميث رهن الاعتقال لمدة سنتين بعد انتهاء الحرب، وعين عام 1952 مستشاراً لشئون الطيران للحكومة الإسبانية. خلال الفترة من 1953 إلى 1962 أنتجت شركة ميزرشميث السيارات الصغيرة ذات الثلاث عجلات (النفيخة أو الفقاعة).

مليكان، روبرت (1868 – 1953)

روبرت أندروز مليكان فيزيائي أمريكي وأول من قاس شحنة الإلكترون. ولد في موريسون بولاية إلينوي لأب قسيس. درس الآداب الكلاسيكية في أوبرلن ثم التحق بجامعة كولومبيا وتخرج منها عام 1895 بدرجة الدكتوراه. درس في أوروبا لمدة سنة مع الفيزيائي الألماني **ماكس بلانك** (1858-1947) في برلين وكذلك مع ولتر نيرنست (1864-1941) في غوتيبرغ قبل التحاقه عام 1896 بجامعة شيكاغو ليعمل مساعداً للفيزيائي الأمريكي الألماني الأصل ألبرت مايكلسون (1852-1931) وليتقلد هناك منصب الأستاذية عام 1910. انتقل مليكان عام 1921 إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا حيث عين مديراً لمختبر نورمان بريدج وليستقر هناك حتى تقاعده عام 1945.

بدأ مليكان أبحاثه على الإلكترون عام 1909 في شيكاغو. تكونت تجهيزات تجربته الشهيرة (تجربة قطرة الزيت) من لوحين معدنيين مشحونين بشحنتين مختلفتي الإشارة (منتجاً بذلك مجالاً كهربائياً منتظماً بين اللوحين)، ورش في الفضاء بين اللوحين قطرات صغيرة جداً من الزيت. بدراسة سقوط القطرات تحت تأثير الجاذبية حسب مليكان وزنها. ثم استخدم أشعة سينية لتأيين الهواء وإكساب القطرات شحنات كهربائية. تتجذب الشحنات إلى اللوح المختلف عنها في إشارة الشحنة وبحساب معدل سقوط القطرات (المترجم: تحت تأثير قوتي الجاذبية والكهربائية). وبمعرفة شدة المجال الكهربائي حسب مليكان شحنة القطرات. توصل مليكان إلى نتيجة أن شحنة القطرات تساوي دائماً عدداً صحيحاً مضروباً في وحدة أساسية للشحنة هي شحنة الإلكترون. بقيت قيمة شحنة الإلكترون التي حسبها مليكان (4.774×10^{-10} وحدة كهروستاتيكية) هي القيمة المعتمدة لمدة 20 سنة. عكف مليكان منذ بداية عام 1923 على دراسة الأشعة الكونية وبرهن أن مصدرها الفضاء الخارجي. لكنه أخطأ في اعتبارها أشعة كهرومغناطيسية (مثل الأشعة السينية والضوء). تم تحديد هوية الأشعة الكونية عام 1938 على يد الفيزيائي الأمريكي **آرثر كومبتون** (1892-1962).

باولي، وولفغانغ (1900 – 58)

ولفغانغ باولي عالم فيزياء نظرية سويسري من أصل نمساوي صاغ مبدأ الاستبعاد لباولي المتعلق بمستويات الطاقة الكمية المسموح لإلكترونات الذرة احتلالها. ولد في فيينا لأب متخصص في الكيمياء الفيزيائية ونال تحصيله العلمي بجامعة ميونخ التي منحته درجة الدكتوراه وهو في سن الـ 21 سنة فقط. عمل مع الفيزيائي الألماني ماكس بورن (1882- 1970) بجامعة غوتنجن وكذلك مع الفيزيائي الدنماركي **نيلز بور** (1885-1962) في كوبنهاغن قبل قبوله منصب الأستاذية بجامعة هامبورغ عام 1923. انتقل باولي بعد خمس سنوات إلى زيوريخ وعين أستاذاً للفيزياء بالمعهد الاتحادي للتكنولوجيا حيث استقر هناك حتى وفاته، لكنة قضى بضع سنوات خلال الحرب العالمية الثانية (1939–1945) بجامعة برنستون في الولايات المتحدة.

أضاف باولي عام 1924 عدداً كمياً رابعاً «العدد

المغزلي» للأعداد الكمية (المترجم: الأعداد الكمية هي الأعداد التي تحدد مستوى الطاقة الذي يحتله إلكترون الذرة بحسب ميكانيكا الكم)، وذلك بهدف تفسير ظاهرة شذوذ زيمان (انقسام الطيف الخطي للذرات إلى جزأين، أو أكثر، يختلفان قليلا في التردد عند تطبيق مجال مغناطيسي)، وأعلن عام 1925 قانونه المعروف بمبدأ الاستبعاد. ينص المبدأ على عدم إمكانية احتلال إلكترونين مستوى واحدا من الطاقة له الأعداد الكمية الأربعة نفسها. على سبيل المثال اذا كان العدد المغزلي لأحد الإلكترونين يساوي ½ +، فإن العدد المغزلي للآخر يجب أن يكون ½ - . وضع باولي عام 1930 فرضية وجود النيوترينو، وهو جسيم تحت ذري متعادل الشحنة وصغير الكتلة. واستند باولي في تبني الفرضية إلى تحليله لظاهرة انحلال بيتا، الانحلال الإشعاعي لبعض النظائر الذي تتحول فيها النيوترونات إلى بروتونات وجسيم بيتا (الإلكترون).

بيري، مارغريت (1909 - 75)

ماغريت بيري فيزيائية فرنسية اكتشفت عنصر الفرانسيوم المشع. درست في كلية علوم باريس والتحقت عام 1929 للعمل مع المتخصصة في علم الكيمياء الفيزيائية الفرنسية ماري كيوري (1867–1934) في معهد روديوم . انتقلت بيري عام 1940 إلى ستراسبورغ وترقت إلى منصب الأستاذية عام 1949 لتعين عام 1958 مديرة لمركز الأبحاث النووية هناك.

شكل العنصر ذو العدد الذري (عدد البرتونات) 87 عام 1939 فجوة في الجدول الدوري للعناصر. عند دراسة بيري الانحلال النووي لمنصر الأكتينيوم – 227 المشع، وجدت أن نواتج الانحلال تتكون من جسيمات ألفا (نواة ذرة الهيليوم) وعنصرٍ ذي عدد كتلي يساوي 223 . أطلقت بيري على العنصر الجديد اسم أكتينيوم K في البداية ، لكن عُدل الاسم عام 1945 إلى فرانسيوم تكريماً لموطنها.

شرودنغر، إروين (1887 - 1961)

إروين شرودنغر فيزيائي نمساوي ذاع صيته لصياغته العلاقة الموجية لذرة الهيدروجين – وصف كامل للذرة بدلالة كتلتها وطاقتها. (المترجم: هذه الملاحظة غير دقيقة إذ أن جوهر العلاقة التعبير عن الأبعاد والطاقة وكمية الحركة بعمليات رياضية لصياغة معادلة موجية تعبر عن سلوك الإلكترون في مداراته تحت تأثير دالة جهد ما). ولد شرودنغر في فيينا لأبٍ يمتلك مصنعاً، وحصل عام 1910 على درجة الدكتوراه من جامعة فيينا. عمل باحثاً في الجامعة حتى اندلاع الحرب العالمية الأولى حين تطوع في الجيش النمساوي كضابط مدفعية. إحتل شرودنغر منصب الأستاذية في عددٍ من الجامعات في أوروبا قبل تعيينه بجامعة برلين عام 1927 التي تركها عام 1933 لتجنب النازيين. انتقل شرودنغر إلى إنجلترا لكنه عاد إلى النمسا بعد ثلاث سنوات ليتركها مجدداً عام 1938 بعد غزو ألمانيا لها والتحق بمعهد الدراسات العليا في دبلن في إيرلندا.

يعتبر مبدأ الازدواجية الموجية المادية مرتكز نظرية شرودنغر. وقد وضع فرضية المبدأ عام 1924 الفيزيائي الفرنسي **لوي دي بروي** (1892–1987)، وينص على أن بعض الموجودات، مثل الإلكترون، يمتلك خواصاً موجية أحياناً وخواصاً جسيمية أحياناً أخرى. تصف علاقة شرودنغر الموجية بصياغة رياضية مبدأ التعامل مع الجسيمات باعتبار أن لها موجة مصاحبة لها، وبذلك تأسس فرع جديد في الفيزياء النظرية يُعرف بميكانيكا الكم.

تومبو، كلايد (1906 - 97)

كلايد وليام تومبو فلكي أمريكي أكتشف كوكب بلوتو. ولد في ستريتور بولاية إلينوي لعائلة تعمل في الفلاحة. شيد لنفسه مقراباً دون أن يتلقى أى تعليم جامعي وتعلم ما يكفي لحصوله على وظيفة عام 1929 في مرصد لويل في مدينة فلاغستاف بولاية أريزونا. حصل على منحة للدراسة بجامعة كنساس عام 1933 وتخرج منها عام 1936. انتقل عام 1946 إلى مختبرات أبردين للصواريخ الباليستية في نيومكسيكو حيث عين عام 1955 بوظيفة فلكي هناك وعين بعد عشر سنوات أستاذاً بجامعة نيومكسيكو. تقاعد تومبو عام 1973.

تنبأ الفلكي الأمريكي بيرسفال لوويل (1855–1916) عام 1905 بوجود كوكب يقع مداره بعد مداري كوكبي أورانوس ونبتون، وذلك لتفسير عدم انتظام حركة كوكب نبتون في مداره، وأطلق على هذا الكوكب المفترض مُسمى X. عكف تومبو عام 1929 على دراسة مئات الصور التي التقطها للسماء بواسطة آلة تصوير ومضية مقارن تبين تغير موضع أي جسم سماوي خلال التقاط صورتين في مدة بضعة أيام. رصد تومبو بهذه الطريقة كوكب بلوتو في بدايات عام 1930 كجسم باهت الإضاءة في الحشد النجمي جيمني. ورغم استمراره على فحص 90 مليون صورة خلال 15 سنة فشل تومبو في رصد أي كوكب آخر عبر مدار نبتون. لكن جهده أثمر عن اكتشافه نجماً متجدداً (مستعراً أو نوفا) ومذنباً وعدداً من الكويكبات والعديد من التجمعات النجمية الجديدة. ومن إنجازات تومبو الأخرى تشييده بعد الحرب العالمية الثانية مقراباً مزوداً بآلة تصوير لمتابعة الصواريخ التي تطلق من بروفنغ غراوند في نيومكسيكو.

تيرنغ، الان (1912 - 54)

آلان ماثيسون تيرنغ عالم رياضيات وعالم منطق إنجليزي وضع النظريات الأساسية حول الحواسيب وطرقها في معالجة المعلومات والبيانات. ولد في لندن والتحق بالمدارس في جنوبي غرب إنجلترا ثم التحق بجامعة كيمبردج. خلال مرحلة دراساته العليا عام 1935 استهوته علوم المنطق الرياضي، وصمم بعد سنة «آلة تيرنغ» – حاسوب إفتراضي عالمي مثالي غير قابل للعطل. إفترض تيرنغ إمتلاك آلته سعة ذاكرة لامتناهيه، ولذلك تعتبر أساس الحواسيب الرقمية الحديثة. تحتوي آلة تيرنغ على شريط مقسم إلى أجزاء يحتوى كل منها على رمز «0» أو «1» . للآلة رأس قارئ – كاتب يتحرك من اليسار إلى اليمين عبر الشريط لمسح الأجزاء المتعاقبة. عند توقف الرأس عن العمل، يمثل ما تبقى من معلومات على الشريط مخرجات الآلة.

بعد قضائه فترة قصيرة بجامعة برنستون عاد تيرنغ إلى إنجلترا. إلتحق عام 1939 بالفريق الذي تمكن من فك رموز الشيفرة العسكرية الألمانية المعروفة الإنيغما. وساهم عام 1945 في تطوير حاسوب ABC (آلة الحساب المؤتمتة). في المختبر الوطني للعلوم الطبيعية، ثم انتقل بعد ثلاث سنوات إلى جامعة مانتشستر ليقوم بعمل مماثل في تشييد الحاسوب MADAM (آلة مانتشستر الرقمية المؤتمتة)، وهو أول حاسوب ناجح على المستوى العالمي بسعة ذاكرة هي الأكبر آيامها.

اقترح تيرنغ عام 1950 فحصاً، فحص تيرنغ، يعتمد على المقارنة بين الحاسوب والذكاء البشري. يتم في الفحص طرح محقق معزول في غرفة سؤالاً على حاسوب (موضوع في غرفة ثانية) أو أى إنسان (معزول في غرفة ثالثة)، وذلك دون علم المحقق بالجهة التي تقدم الإجابة. في حالة عدم تمكن المحقق من ملاحظة فرق في الجوابين نصل إلى نتيجة تساوي الحاسوب في القدرة على التفكير مع الإنسان. يعتبر هذا السياق في المنطق مصدر الأبحاث في الذكاء الاصطناعي.

بدأ تيرنغ عام 1952 دراسة المورفولوجيا (التكون التشكيلي – الطريقة التي تتكون وتتغير فيها الأنماط في العالم الطبيعي). لكن عمله انقطع بعد اتهامه وادانته بالشذوذ الجنسي والحكم بعلاجه بالعقاقير المخدرة، مما أدى إلى اصابته بحالات الاكتئاب. وضع تيرنغ حدا لحياته عام 1954 بتناوله الزرنيخ السام.

يوري، هارولد (1893 - 1981)

هارولد كليتون يوري كيميائي أمريكي يتمثل إنجازه الرئيس في اكتشاف الديتيريوم (الهيدروجين الثقيل) وهو نظير من نظائر الهيدروجين كتلته الذرية 2 (تساوي كتلة الهيدروجين «العادي» 1). ولد في وولكرتون بولاية إنديانا لأب يمتهن التدريس. درس علم الحيوان في جامعة ولاية مونتانا ودرس الكيمياء في جامعة كاليفورنيا ببيركلي ليتخرج منها عام 1923 بدرجة الدكتوراه. إلتحق للعمل مع نيلز بور (1885-1962) في معهد الفيزياء النظرية في كوبنهاغن لمدة سنة وانتقل عام 1924 ليصبح أستاذاً مشاركاً للكيمياء بجامعة جونز هوبكنز. استقر يوري بجامعة كولومبيا في نيويورك بداية من عام 1929 لحوالي 30 سنة قبل انضمامه إلى جامعة كاليفورنيا في سان دياغو.

قام يوري عام 1932 بعزل الديتيريوم بتبخير الهيدروجين المسال (يتبخر الديتيريوم بمعدل أقل من معدل تبخر الهيدروجين العادي) مبرهناً على وجوده بالتقانات الطيفية. عمل يوري خلال الحرب العالمية الثانية على فصل نظائر اليورانيوم لمشروع مانهاتن لإنتاج القنبلة الذرية. كما طور طريقة معالجة لإنتاج الماء الثقيل (أكسيد الديتيريوم) بكميات كبيرة لاستخدامها كمادة مهدئة في المفاعلات النووية. حول اهتمامه بعد الحرب إلى دراسة الكيمياء الجيولوجية، مستعيناً بنسبة الأكسجين الموجود في أحافير الأصداف البحرية لتحديد درجة حرارة المياه التي نمت فيها.

وتل، فرانك (1907-96)

فرانك وتل مهندس علوم الطيران بريطاني سجل براءة اختراع المحرك التوربيني النفاث عام 1930 خلال عمله فاحصاً للطيران مع القوة الجوية الملكية. لم يدر بخلد أحد حينها أهمية ابتكار محرك نفاث خفيف الوزن وأثره الكبير على التطور المستقبلي للطائرات والهليكوبتر، بل وحتى الصواريخ. ولد وتل في مدينة كوفنتري وسط إنجلترا لأب يعمل في مجال الميكانيكا. إلتحق بكلية القوة الجوية الملكية عام 1923 مساعداً لتدريب الطيارين وكذلك في هانول وجامعة كيمبردج التي درس فيها علوم الميكانيكا في الفترة من 1934 إلى 1937.

يتكون محرك التوربو (النفاث) أساساً من أنبوب كمثري الشكل يدور عمود محوري على امتداد طوله. تدار مجموعة مكونة من دولاب مثبت به عدد من الشفرات، مثل التوربين، فيؤدي ذلك إلى ضغط الهواء الداخل إلى مقدمة المحرك وتدفعه إلى غرفة الاحتراق. يتم حرق مزيج الهواء والوقود داخل غرفة الاحتراق -الوقود الاعتيادي هو الكيروسين- فينتج عن ذلك حجم كبير من الغازات الحارة. مع خروج الغاز من عادم المحرك في نهايته تشغل هذه الغازات توربيناً آخر مثبتاً على عمود المحور نفسه فيؤدي إلى دوران الضاغط أيضا. يعتبر مبدأ عمل المحرك بسيطاً جداً بيد أن التفكير به لم يتحقق إلا بوجود عقلية مبدعة مثل عقلية وتل الذي نجح في تصنيع المحرك أيضا.

نظرا لأرتفاع درجة حرارة تشغيل المحرك كان من الصعوبة إيجاد سبيكة تتحمل ذلك لتصنيع المحرك. وبقيت المعضلة تراوح مكانها حتى عام 1936 عندما أسس وتل وشركاؤه شركة باور جت. أختبر أول محرك من محركات وتل عام 1937 وقامت اول طائرة مزودة بمحرك توربيني، غلوستر وتل E-28، بباكورة رحلاتها في مايو عام 1941، بلغت قوة دفع المحرك 827 رطلاً (375 كجم) فقط. أرسل المصنعون نموذجاً للمحرك إلى الولايات المتحدة وأصبح أساس تصنيع المحرك للطائرة التجريبية النفاثة XP-59A .

مع المراحل الأخيرة للحرب العالمية الثانية بدأت الطائرة النفاثة دخول الخدمة في القوة الجوية الملكية (التي امتلكت حينها طائرات غلوستر ميتيور ثنائية المحركات) وكذلك القوة الجوية في الولايات المتحدة. أصبح وتل زميلاً في الجمعية الملكية عام 1947 وقلد وسام الفروسية بعد تقاعده من القوة عام 1948.

في عام 1936 عكف مهندس ألماني شاب يبلغ 25 سنة من العمر، عكف على إجراء تجارب مشابهة لتجارب وتل لشركة هاينكل لصناعة الطائرات، ودون معرفة منه بأعمال وتل. كان اسم الشاب هانز فون أوهين (1911 - 98) وسجل براءة اختراعه عام 1935. حلقت أولى طائرات هاينكل، He-178 النفاثة في أغسطس عام 1936. استمر أوهين عام 1942 في تصميم الطائرة المقاتلة ميزرشميت 262- ذات المحركين النفاثين للحربية الألمانية - لوفتواف.، لكنه لم يتمكن من إنتاجها على المستوى التجاري نظراً لتحول اهتمام السلطات الألمانية أيامها إلى توجيه جهودها نحو تطوير الصواريخ .

زوريكن، فلاديمير (1889 - 1982)

فلاديمير كوسمو زوريكن فيزيائي ومهندس إلكترونات أمريكي من أصل روسي تستند شهرته إلى اختراعه أنبوب آلة التصوير التلفازي المسمى الآيكونوسكوب. كما قدم اسهامات رئيسة في تطوير المجهر الإلكتروني. ولد في موروم على مقربة من موسكو لأب يتاجر في القوارب النهرية. درس هندسة الكهرباء بمعهد بتروغراد (حاليا سانت بيترسبيرغ) للتكنولوجيا وتخرج منها عام 1912. عمل في باريس مع الفيزيائي الفرنسي بول لانجفن (1872- 1946) ومن ثم التحق بالقوات الروسية كمهندس راديو خلال الحرب العالمية الأولى. هاجر عام 1919 إلى الولايات المتحدة وعمل بعد سنة مع شركة وستنغهاوس للكهرباء في بتسبيرغ حيث حصل على شهادة الدكتوراه عام 1926 من جامعتها. حصل على الجنسية الأمريكية عام 1924. عمل في شركة RCA (هيئة الإذاعة الأمريكية) بداية من عام 1929 وترقى إلى منصب مدير الأبحاث فيها عام 1946 وأخيراً نائب مديرها حتى عام 1954.

ابتكر زوريكن الآيكونوسكوب عام 1926 واعتمد مبدأ عمله على المسح الإلكتروني (سجل الاختراع عام 1938). يتم المسح باستخدام مغناطيسيات لدفع الشعاع الإلكتروني لمسح الصورة من جانب إلى آخر. نبعت من هذه الفكرة فكرة أخرى تعتبر امتداداً طبيعياً لها وهي استخدام المغناطيس لتركيز الإلكترونات في بؤرة بطريقة مشابهة لعمل العدسات في تركيز الضوء في بؤرها. تتصرف الإلكترونات في حالاتها الموجية تصرف موجات الضوء ولكن بطول موجة أقصر كثيراً -يمكن اعتبار الإلكترونات سيلاً من الجسيمات المادية أو موجة. بحلول عام 1939 ضمن زوريكن هذه الافكار أول مجهر إلكتروني عامل. من المعضلات التي تواجه المجاهر ارتباط قوة التمييز لها بطول الموجة، وهو ما يضع على المجاهر الضوئية قيوداً في زيادة قوة التمييز -ينص قانون أبيب على عدم قدرة المجهر التمييز بين جسمين إذا كان البُعد بينهما أقل من نصف طول موجة الضوء المستخدم لإضاءتهما. لكن استخدام شعاع إلكتروني عالي الطاقة يمكننا من تمييز الجزئيات المفردة و«رؤيتها» (أو تسجيل وجودها على شاشة مفلورة أو لوح فوتوغرافي أو جهاز عرض حاسوبي). تركزت أبحاث زوريكن خلال الحرب العالمية الثانية (بعد عام 1941) مع شركة RCA على نظم التحكم في حرائق الطائرات والرادار والصواريخ الموجهة بالتلفاز.

GLOSSARY

معجم المصطلحات

اختصارات

ولد: (لشخص متوفٍ لا يعرف عنه إلا تاريخ ولادته).

حوالي: (السنة التي ولد أو توفي فيها الشخص تقديرياً).

توفي: (لشخص متوفٍ لا يعرف عنه إلا تاريخ وفاته).

تاريخ بين حاضنتين يتبعه خط (-)، : مثلاً بل غيتس 1955 - ، يعني أن الشخص مازال حياً عند كتابة هذا المؤلف.

اشتهر: (لشخص لا يعرف تاريخ ولادته أو وفاته)

استشراد
Electrophoresis
طريقة لفصل الجُسيمات المشحونة في سائل أو هلام بإمرار تيار كهربائي بين إلكترودين مغمورين في السائل أو الهلام.

أشعة الكاثود
Cathode Ray
سيل الإلكترونات المنبعث من الكاثود عند تسخينه.

أشعة سينية
X-ray
موجات كهرومغناطيسية ذات أطوال موجية قصيرة للغاية، ترددات عالية للغاية، وقدرة نفاذية كبيرة تستخدم في التشخيص والعلاج الطبيين.

أشعة كونية
Cosmic Ray
جُسيم تحت ذري، في العادة بروتون، يتحرك في الفضاء بسرعة تقارب سرعة الضوء.

ألفا (جسيم)
Alpha Particle
نواة ذرة الهيليوم وتنبعث من نوى ذرات العناصر المشعة. الجُسيم موجب الشحنة.

إلكتروديناميكا كمية
Quantum Electrodynamics
فرع الفيزياء الذي يُعنى بدراسة خصائص الموجات الكهرومغناطيسية وتفاعلاتها مع الجُسيمات المشحونة.

إلكترون
Electron
جُسيم تحت ذري سالب الشحنة.

إلكترونيات الحالة الصلبة (الجوامد)
Solid-State Electronics
علوم وتكنولوجيا استخدام أشباه الموصلات بدلاً من أنابيب التفريغ (الصمامات) لتصنيع الدارات والتجهيزات الإلكترونية.

أنبوب تفريغ (صمام)
Vacuum Tube
وعاء زجاجي محكم الإغلاق مفرغ جزئياً من الهواء تمر فيه الإلكترونات من الكاثود (المهبط) إلى الأنود (المصعد) لتشكل تياراً كهربائياً. يعرف أيضاً أنبوب الإلكترون.

انزياح أحمر
Redshift
زيادة طول الموجة لخط طيفي بسبب ابتعاد المصدر عن الراصد أو حركة الراصد بعيداً عن المصدر.

إنزيم
Enzyme
جزيء بروتين كبير يعمل محفزاً للعمليات الكيميائية.

انصهار نووي
Nuclear Fission
عملية دمج نواتين أو أكثر من نوى العناصر لتنتج عنصراً أثقل.

انفجار عظيم (نظرية)
Big Bang Theory
نظرية حول أصل الكون مقبولة على نطاق واسع في الأوساط العلمية طورها الفلكي البلجيكي جورج ليماتر (1894 - 1966). مفاد النظرية أن الكون بدأ على هيئة «ذرة أولية» أدى انفجارها إلى تمدده، ومازال التمدد مستمراً.

بروتون Proton
جُسيم تحت ذري موجب الشحنة موجود في نوى الذرات. (راجع نواة الذرة).

بوزترون Positron
ضديد الإلكترون ويختلف عن الإلكترون بشحنته الموجبة.

بوليمر (متعدد الجزيئات) Polymer
مركب كيميائي يتكون من جزيئات كبيرة المتكونة بدورها من جزيئات أصغر (مونيمر أو أحادي الجزيء). تنتظم الجزيئات الكبيرة على نمط منتظم.

تأين (تايين) Ionization
العملية التي تحصل فيها الإلكترونات ذرة ما على طاقة كافية لتتحرر من النظام الذري. (المترجم: عملية فقد الذرة أو اكتسابها لإلكترون أو أكثر)

ترانزستور Transistor
تجهيز من تجهيزات إلكترونيات الحالة الصلبة وظيفته تكبير الإشارات الضعيفة للتيار الكهربائي أو الفولتية وتحويلها إلى إشارات كبيرة مقابلة.

تفاعل متسلسل Chain Reaction
سلسلة من التفاعلات النووية في الذرات الثقيلة (مثل اليورانيوم) تنفلق فيها النواة وينطلق عدد من النيوترونات التي تصطدم بذرات أخرى، وتتكرر العملية.

جساس Tracer
مركب تستبدل ذرات عناصره المستقرة بذرات نظير مشع حتى يمكن تتبع مسار المركب في النظم الحيوية.

جُسيم أولي
Elementary Particle
الجُسيمات تحت الذرية المستقرة الخمسة التي تتكون منه جميع الذرات والجزيئات والمادة في الكون.

جُسيم تحت ذري
Subatomic Particle
أي جُسيم أصغر من الذرة المفردة.

خط طيفي Spectral Lines
الخطوط المعتمة التي تظهر عند مرور إشعاع كهرومغناطيسي عبر سحابة غازية مما يؤدي إلى امتصاص إلكترونات ذرات الغاز موجات محددة من الطاقة. (المترجم- وكذلك خطوط الطيف البراقة الناتجة عن انبعاث موجات كهرومغناطيسية محددة بسبب انتقال إلكترون الذرة من مستوى للطاقة إلى مستوى أدنى).

ديوترون Deuteron
جُسيم تحت ذري، نواة الهيدروجين - 2 (ديوتيريوم) ويتكون من بروتون ونيوترون. (أحد نظائر الهيدروجين)

سايكلترون Cyclotron
جهاز لتعجيل الجُسيمات الذرية إلى سرعات عالية وذلك بجعلها تأخذ مساراً لولبياً بين موصلين مجوفين شبه كرويين موضوعين على هيئة حرف D متقابلين.

سنة ضوئية Lobtomy
وحدة مسافة تستخدم في علم الفلك وتساوي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة واحدة (حوالي 5.6 مليون مليون ميل/ 9 مليون مليون كيلومتر).

شبه موصل Semiconductor
مادة مقاومتها الكهربائية تقع بين مقاومة الموصلات والعوازل.

ضديد النيوترينو Antineutrino
ضديد جسيم النيوترينو.

ضديد جُسيم Antiparticle
الجُسيم الذي يمتلك بعض الخواص المعاكسة لخواص الجُسيم الاعتيادي، وعلى سبيل المثال فإن ضديد النيوترينو جُسيم يشبه النيوترينو في جميع خصائصه باستثناء شحنته السالبة.

طرد مركزي (جهاز) Centrifuge
جهاز يعمل على فصل الجُسيمات المعلقة (في سائل مثلاً) بواسطة حركتها الدورانية.

طرد مركزي فائق (جهاز)
Ultracentrifuge
جهاز طرد مركزي عالي السرعة يستخدم لقياس الوزن الجزيئي النسبي للجزيئات الكبيرة للبروتينات والبوليمرات الأخرى.

عدد كمي Quantum Number
أحد أربعة أعداد تحدد تماما حالة (مستوى) الإلكترون في الذرة. تتعلق الأعداد الكمية بطاقة المستوى وكمية الحركة الدورانية والحركة المغزلية.

عملاق فائق Supergiant
نجم تتفوق درجة لمعانه مئة ضعف درجة لمعان نجم عملاق من التصنيف الطيفي نفسه، وكذلك يزيد قطره كثيراً عن قطر نجم عملاق.

غاما (أشعة) Gamma Rays
فوتونات عالية الطاقة تنبعث من نوى الذرية خلال عملية الانحلال النووي.

فوتون Photon
الجُسيم الأولي للطاقة والذي تبث بواسطته طاقة الضوء والأنواع الأخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي. (راجع نظرية الكم).

فيتامين Vitamin
مادة غذائية ذات أهمية قصوى للصحة بكميات ضئيلة.

قابل للانشطار Fissile
النوى القابلة للانشطار نووياً.

قزم أبيض White Dwarf
نوع من أنواع النجوم الصغيرة ذات درجة حرارة ودرجة لمعان (قدر) منخفضتان نسبياً. تنتهي حياة النجوم العادية» إلى مرحلة الأقزام البيضاء.

قوة نووية قوية
Strong Nuclear Force
القوة الطبيعية المسؤولة عن تفاعل بعض الجُسيمات تحت الذرية مثل الميزونات والبروتونات. وهي أكبر القوى الطبيعية الأساسية شدة لكن مدى تأثيرها لا يتعدى قطر نواة الذرة.

كاثود (مهبط) Cathode
الإلكترود (القطب) السالب للبطارية أو أي تجهيز مماثل يمر التيار الكهربائي خلاله (راجع الأنود).

كم، نظرية Quantum Theory
النظرية التي طورت في بداية القرن العشرين لتفسير عدد من الظاهرات الطبيعية التي استعصى على الفيزياء التقليدية تفسيرها. طورت النظرية بناء على الأفكار التي طرحها الفيزيائي الألماني ماكس بلانك (1858-1947)، واعتبر فيها أن الضوء يبث أو يمتص على شكل كمات (وليس بشكل متصل)، ويعرف كم الطاقة بالفوتون.

كوارك Quark
جُسيم أولي تحت ذري وهو لبنة البناء الأساسية للبروتونات والنيوترونات، ولكنه ليس مكوناً للإلكترونات، ويقابل كل كوارك ضديد كوارك.

لبتون Lepton
جُسيم أولي، مثل الإلكترون والنيوترينو، ليس له دور في تفاعلات القوة النووية القوية ولا يتكون من الكواركات.

مجهر إلكتروني
Electron Microscope
مجهر يستخدم سيلاً من الإلكترونات والمغناطيسات الكهربائية للحصول على صور ذات درجة تكبير عالية.

مستعر أعظمي Supernova
انفجار كارثي لنجم يؤدي إلى تبعثر أجزائه في الفضاء.

مفاعل نووي Nuclear Reactor
جهاز لإنتاج الطاقة إما بواسطة الانشطار النووي أو الانصهار النووي.

مكبر Amplifier
جهاز (دارة) إلكتروني يقوم بتكبير شدة التيار أو الفولتية.

موصل فائق Superconductor
موصل لا يظهر مقاومة كهربائية لمرور التيار الكهربائي (في العادة عند درجات حرارة منخفضة للغاية)

ميزون Meson
جُسيم يتكون من كوارك وضديد كوارك. يمكن أن تكون له شحنة موجبة أو سالبة.

ميون Muon
جُسيم لبتون سالب الشحنة

نشاط إشعاعي Radioactivity
ظاهرة بث نوى بعض العناصر للجُسيمات تحت الذرية أو الإشعاع تلقائياً.

نظرية الألعاب Game Theory
فرع من فروع الرياضيات التطبيقية يعني بدراسة آلية صنع القرار في ظروف التفاعل الاستراتيجي للعوامل المختلفة (الحركة والحركة المقابلة) أمام منافس ما.

نظير Isotope
ذرات عنصر كيميائي لها العدد الذري نفسه لكنها تختلف في عدد النيوترونات في نوياتها، وبذلك تختلف في كتلها الذرية النسبية.

نواة (الذرة) Nucleus, Atomic
الجزء المركزي موجب الشحنة ذو الكثافة العالية من الذرة.

نيوترون Neutron
أحد ثلاثة جُسيمات تحت ذرية رئيسة النيوترون متعادل كهربائي ويوجد في نوى جميع العناصر باستثناء الهيدروجين (العادي).

نيوترينو Neutrino
جُسيم أولي له كتلة ضئيلة للغاية ومتعادل كهربائياً.

هالة (الشمس) Corona
الطبقة الخارجية للغلاف الجوي للشمس

هرمون Hormone
مادة كيميائية تفرزها غدة الكائن الحي وتنتقل إلى جزء من الجسم لتنتج رد فعل ما.

هولوغرافيا (التصوير المجسم)
Holography
نوع متطور من أنواع التصوير تسجل فيه الصورة بأبعادها الثلاثة.

هيموغلوبين Hemoglobin
الجزيئات حاملة الأوكسجين في خلايا الدم للحيوانات الفقارية.

Set Index

المسرد

A bold number shows the volume and is followed by the relevant page numbers (e.g., 1:11, 36). Page numbers underlined (e.g. 7:24-5) indicate the main entries for that topic. Italic page numbers (e.g., 2:21) refer to illustrations and their captions. Page numbers followed by an asterisk (e.g. 3:50*) refer to entries listed in the Key People pages

A

T

FURTHER READING

قراءات إضافية

Waller, J., *Fabulous Science*, **Oxford University Press, 2002.**

Webster's Biographical Dictionary, **G. & C. Merriam, 1971.**

What Happened When?, **HarperCollins, 1994.**

Whitfield, P., *Landmarks in Western Science*, **The British Library, 1999.**

Williams, T. I. (ed.), *A Biographical Dictionary of Scientists*, **Adam & Charles Black, 1974.**

Williams, T. I., *A History of Invention*, **Time Warner Books, 2003.**

خاصة بهذا المجلد
Specific to this Volume

Burrell, R., *First Ancient History*, **Oxford University Press, 1997.**

James, P., and N. Thorpe, *Ancient Inventions*, **Michael O'Mara Books, 1999.**

Landels, J. G., *Engineering in the Ancient World*, **Constable, 2000.**

مراجع للمصطلحات
Terminology Reference

Clark, J. O. E., and S. Stiegler (eds.), *The Facts on File Dictionary of Earth Science*, **Checkmark Books, 2000.**

Daintith, J. (ed.), *A Dictionary of Chemistry*, **Oxford University Press, 2000.**

Daintith J., and J. Clark (eds.), *The Facts on File Dictionary of Mathematics*, **Facts on File, 1999.**

Darton, M., and J. Clark, *The Macmillan Dictionary of Measurement*, **Macmillan, 1994.**

Illingworth, V. (ed.), *Collins Dictionary of Astronomy*, **HarperCollins, 1994.**

Waites, G., *The Cassell Dictionary of Biology*, **Cassell, 1999.**

Harrison, I., *The Book of Inventions*, **Cassell, 2004.**

Hoskin, M. (ed.), *The Cambridge Concise History of Astronomy*, **Cambridge University Press, 1999.**

The Hutchinson Dictionary of Scientific Biography, **Helicon, 2000.**

The Inventions that Changed the World, **Reader's Digest, 1982.**

McLeish, J., *Number*, **Bloomsbury, 1991.**

Margotta, R., *The History of Medicine*, **Octopus, 1996.**

Meadows, J., *The Great Scientists*, **Oxford University Press, 1997.**

Messadié, G., *Great Inventions through History*, **Chambers, 1991.**

Messadié, G., *Great Scientific Discoveries*, **Chambers, 1991.**

Millar, D., et al., *The Cambridge Dictionary of Scientists*, **Cambridge University Press, 1996.**

Muir, H. (ed.), *Larousse Dictionary of Scientists*, **Larousse, 1994.**

Parry, M. (ed.), *Chambers Biographical Dictionary*, **Chambers, 1997.**

Philip's Astronomy Encyclopedia, **George Philip Limited, 2002.**

Philip's Science & Technology Encyclopedia, **George Philip Limited, 1998.**

Philip's Science & Technology People, Dates & Events, **George Philip Limited, 1999.Porter, R.,** *The Greatest Benefit to Mankind*, **HarperCollins, 1997.**

Silver, B. L., *The Ascent of Science*, **Oxford University Press, 1998.**

Tallack, P (ed.), *The Science Book*, **Cassell, 2001.**

Trefil, J., *Cassell's Laws of Nature*, **Cassell, 2002.**

عامة
General

Allaby, M., and D. Gjersten, *Makers of Science*, **Oxford University Press, 2002.**

Asimov, A., *Asimov's Biographical Encyclopedia of Science and Technology*, **Avon Books, 1972.**

Boorstin, D. J., *The Discoverers*, **Random House, 1983.**

Boyles, D., *The Tyranny of Numbers*, **HarperCollins, 2000.**

Bunch, B., and A. Hellemans, *The Timetables of Science*, **Simon and Schuster, 1988.**

Bunch, B., and A. Hellemans, *The Timetables of Technology*, **Simon and Schuster, 1993.**

Carey, J. (ed.), *The Faber Book of Science*, **Faber and Faber, 1995.**

Crystal, D. (ed.), *The Cambridge Biographical Dictionary*, **Cambridge University Press, 2000.**

Daintith, J. (ed.), *A Dictionary of Scientists*, **Oxford University Press, 1999.**

Day, L., and I. McNeil (eds.), *Biographical Dictionary of the History of Technology*, **Routledge, 1998.**

Diamond, J., *Guns, Germs and Steel*, **Vintage, 1998.**

The Dictionary of National Biography, **Oxford University Press, 1982.**

Dyson, J., and R. Uhlig, (ed.), *A History of Great Inventions*, **Robinson, 2002.**

le Fanu, J., *The Rise and Fall of Modern Medicine*, **Little, Brown and Company, 1999.**

Giscard d'Estaing, V-A., *The Book of Inventions and Discoveries*, **Macdonald Queen Anne Press, 1990.**

Gribbin, J., *Science, A History*, **BCA, 2002.**

USEFUL WEB SITES

مواقع مفيدة على الويب (الشبكة العنكبوتية)

http://www.atomicmuseum.com/
Web site of the National Atomic Museum (soon to be renamed the National Museum of Nuclear Science and History), Albuquerque, New Mexico.

http://www.howstuffworks.com
A comprehensive Web site that gives detailed explanations of how everything around us actually works.

http://www.mhs.ox.ac.uk/
Web site of Oxford University's Museum of the History of Science.

/http://www.nasa.gov

Official Web site of the National Aeronautics and Space Administration (NASA) with links to learning resources and information for students, and full details of all missions.

http://www.nasm.si.edu/
Web site of the Smithsonian National Air and Space Museum, Washington, D.C.

http://www.nscdiscovery.org/
Web site of the National Science Center, Augusta, Georgia.

http://nobelprize.org/
Official Web site of the internatonal Nobel Prize awards given annually since 1901 for achievements in physics, chemistry, medicine, literature, and for peace. Click on "list of all prizewinners" and then on individual links to read about award winning achievements.

http://www.psigate.ac.uk/
Physical Sciences Information Gateway provides access to Web resources in the physical sciences, including astronomy, chemistry, earth sciences, materials sciences, physics, and general science.

http://whyfiles.org/
University of Wisconsin Web site that explains the science behind the news.

عزيزي القارئ للحصول على نسخة من أي كتاب من قائمة الكتب

يرجى مراسلة المؤسسة على العنوان التالي:

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي - برنامج نشر المعرفة العلمية والتكنولوجية

ص.ب 25263 - الصفاة

13113 الكويت

ت: 22278100

فاكس: 22278151

E-mail: author@kfas.org.kw

www.kfas.org

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

KFAS

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

المؤسسة في سطور

- أنشئت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (مؤسسة خاصة ذات نفع عام) بموجب مرسوم أميري صدر في 21 ذي الحجة 1396 هـ الموافق 12 ديسمبر 1976م.
- يدير المؤسسة مجلس إدارة يرأسه حضرة صاحب السمو أمير البلاد (حفظه الله) ويضم ستة أعضاء آخرين.
- تعتبر المؤسسة من بين هيئات النفع العام وتتلقى الدعم من الشركات المساهمة الكويتية من صافي الأرباح السنوية لهذه الشركات.
- الهدف العام للمؤسسة هو المعاونة في سبيل التطور العلمي والحضاري.



أهداف المؤسسة

- دعم الأبحاث الأساسية والتطبيقية من خلال منح تقدمها في مجالات العلوم الطبيعية والهندسية والصحية والغذائية والاجتماعية والاقتصادية وغيرها.
- تقديم المنح لتشجيع ودعم الأبحاث المتعلقة بالمشاريع وأعمال التطوير والتجارب ذات الصلة بالاقتصاد الكويتي.
- تقديم المنح والجوائز والمكافآت لدعم التطور الفكري في الكويت والأقطار العربية الأخرى.
- العمل على تدريب المواطنين الكويتيين من خلال منحهم بعثات وزمالات بغرض الدراسة والتدريب وكذلك إقامة الندوات والمؤتمرات العلمية.
- تشجيع ودعم وتنمية مشاريع البحوث والبرامج العلمية المشتركة بين الهيئات العلمية الكويتية من جهة والعربية والدولية من جهة أخرى.

KFAS

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

ص.ب 25263 الصفاة 13113 الكويت

E-mail:author@kfas.org.kw

www.kfas.org